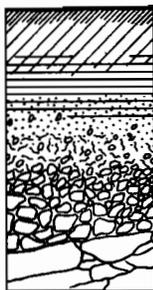


Paul QUANTIN

SOLS
DES NOUVELLES-HEBRIDES



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER

PARIS 1976



SOLS DES NOUVELLES-HEBRIDES

**Note de synthèse,
accompagnée de cartes schématiques des îles à 1/500 000,
avec une légende de corrélation entre
la classification française et les unités-sol de la F.A.O.**

par

Paul QUANTIN

Directeur de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.

O. R. S. T. O. M.

PARIS

1976

SOMMAIRE

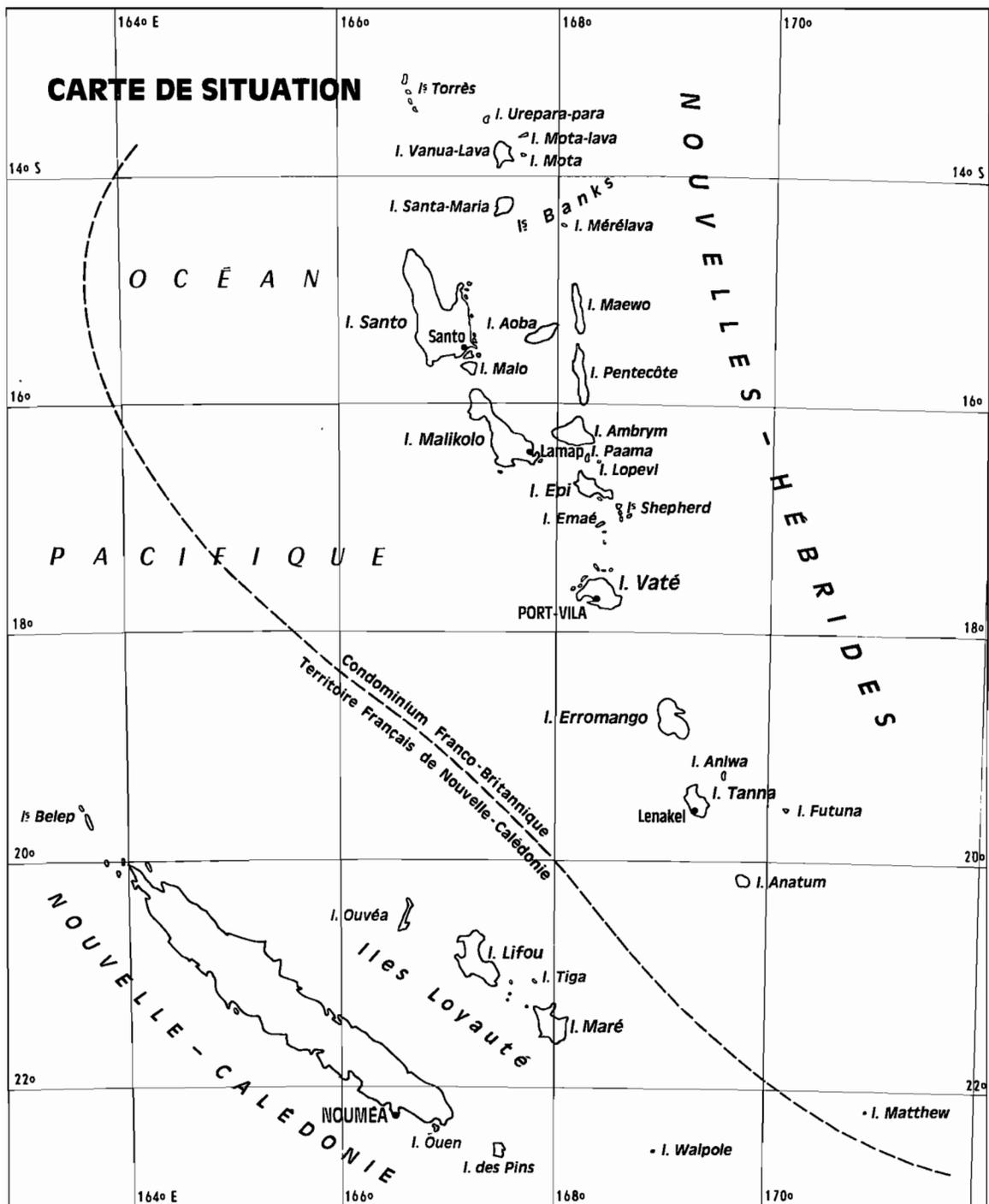
	Pages
ABSTRACT	4
CARTE DE SITUATION DES NOUVELLES-HEBRIDES	4
AVANT-PROPOS	5
CONDITIONS DE FORMATION DES SOLS	7
1 – GEOLOGIE	7
2 – GEOMORPHOLOGIE	7
3 – CLIMAT	8
4 – VEGETATION	8
LES SOLS	9
1 – LES PRINCIPAUX FACTEURS ET PROCESSUS DE PEDOGENESE	9
1.1 – L'âge des matériaux	9
1.2 – La répartition climatique	9
1.3 – La nature pétrographique	10
1.4 – La géomorphologie	10
2 – CLASSIFICATION DES PRINCIPALES UNITES PEDOLOGIQUES	10
3 – CARACTERISTIQUES ET LOCALISATION DES PRINCIPALES UNITES DE SOLS	12
3.1 – Sols minéraux bruts	12
3.2 – Sols peu évolués	12
3.3 – Andosols	13
3.4 – Sols calcimagnésiques	15
3.5 – Sols bruns des pays tropicaux	15
3.6 – Sols fersiallitiques	17
3.7 – Sols ferrallitiques	18
3.8 – Sols hydromorphes et sols sodiques	20
BIBLIOGRAPHIE	21
ESQUISSE PEDOLOGIQUE A 1/500 000	
Iles TORRES	27
Iles BANKS	29
Ile SANTO	31
Ile MALIKOLO	33
Iles PENTECOTE, MAEWO, AOBA	35
Iles SHEPHERD, AMBRYM, EPI, EMAE	37
Ile VATE	39
Iles ERROMANGO, ANATUM	41
Iles TANNA, ANIWA, FUTUNA	43

Abstract : NEW HEBRIDES SOILS

This paper, after some reminiscences of the environment, deals with the pedogenesis, the classification, the characteristics and the geography of New Hebrides soils.

The soils derive mainly from basic and volcanic rocks, even on limestone plateaux. They are often young or frequently rejuvenated by volcanic ashes. Three main groups of matured soils are differentiated, according to a climatic sequence due to the tradewinds : ferrallitic soils in the wetter southeast part, fersiallitic soils in the drier northwest part, andic and humic soils on the "perhumid" highlands. Weakly matured soils formed by erosion and brown soils appear on the steep slopes of old volcanic mountains. Vitric, mollic and humic andosols derive from recent volcanic products. The wetter the climate, or the younger the volcanic ashes, the more andic are the soils.

A correlation is attempted between the soils units of the French pedological classification and those of the soil map of the world by F.A.O. The prominent features of the eighteen main groups of New Hebrides soils are outlined. At the end of this paper, a sketch map at 1/500 000 shows the soils geography of all the archipelago.



AVANT-PROPOS

L'archipel des Nouvelles-Hébrides, situé dans le sud-ouest de l'océan Pacifique, entre la Nouvelle-Calédonie, les îles Salomon et les îles Fidji (entre 13° et 21° S, 166° et 170° E), est à l'écart des régions industrielles du globe terrestre. C'est un pays de 12.000 km² de superficie, peuplé de 80.000 habitants seulement, dispersés sur 15 îles principales, et dont les ressources économiques, presque exclusivement agricoles (le coprah), sont faibles. Aussi, était-il encore relativement mal connu il y a seulement une vingtaine d'années.

Les bases cartographiques de notre étude ont été fournies essentiellement par des documents de l'I.G.N. : photographies et photo-restitution à 1/50 000, cartes à 1/100 000 et à 1/50 000. D'autre part nous avons utilisé éventuellement les photographies aériennes de l'U.S.A.F. (Trimetrogon, 1943) et de la R.A.F. (1963). La publication des cartes de l'I.G.N., commencée en 1960, vient seulement d'être achevée en 1974; de sorte que nous n'avons pas toujours disposé de ces documents au moment de la reconnaissance sur le terrain.

Les études de roches et de ressources minières ont été très nombreuses aux Nouvelles-Hébrides, mais la publication de cartes géologiques est récente et encore loin d'être achevée. Avant 1954, il y a d'abord eu surtout les travaux de Mawson et Chapman (1903-1905) et la reconnaissance géologique d'Aubert de la Rüe (1934-1937). A partir de 1954, les nombreuses prospections minières pour le compte de diverses sociétés françaises (C.F.P.O., B.R.G.M., S.L.N.) ont fourni les éléments d'une connaissance plus étendue des roches de l'archipel; mais ceux-ci ne se sont traduits que par des cartes schématisées encore et de quelques îles seulement : Vaté, Pentecôte, Maewo et Santo (Obellianne, 1958); Malikolo (Rahdon, 1960); Ambrym, Anatum et Futuna (Dion, 1963); Shepherd (Espirat, 1964); Erromango (Lemaire, 1965). En 1959, le New Hebrides Condominium Geological Survey a entrepris une cartographie géologique systématique; les premières cartes viennent d'être publiées : Malikolo à 1/100 000 (Mitchell, 1971); îles Centrales à 1/100 000 (Epi, I. Shepherd, Paama et Lopévi, par Warden, 1972); Pentecôte à 1/250 000 (Mallick et Neef, 1974). Mais nous n'avons pas bénéficié de ces derniers documents lors de notre reconnaissance pédologique.

En comparaison avec les travaux géologiques, les observations pédologiques aux Nouvelles-Hébrides sont très récentes et peu nombreuses. Les études de sols y ont été faites (presque exclusivement*) par les pédologues de l'O.R.S.T.O.M. basés à Nouméa. Il y eut tout d'abord quelques observations locales : à Vaté et à Tanna (Dugain, 1954); puis à Santo et à Malikolo (Tercinier, 1958); enfin à Tongariki (Tercinier, 1963). A partir de 1964, j'ai entrepris une reconnaissance pédologique de l'ensemble des îles. Celle-ci s'est d'abord effectuée en 14 missions, échelonnées entre 1964 et 1970 et représentant en tout 18 mois de terrain; au cours de ces missions plus de 500 profils de sol ont été observés et prélevés. Entre temps et ensuite, ont été faites de très nombreuses analyses** approfondies des sols concernant leurs diverses caractéristiques physiques, chimiques, minéralogiques et de fertilité. Enfin, après une synthèse des observations et des analyses et une comparaison avec les études d'autres régions analogues du monde, un regroupement des sols a été tenté pour leur représentation cartographique. Les unités de classification des sols retenues sont inspirées de la classification pédologique française (C.P.C.S., 1967, en partie modifiée); un essai de corrélation est aussi tenté avec la légende des unités de la carte des sols du monde (F.A.O.-U.N.E.S.C.O., 1968, modifiée 1970) et la 7^e approximation américaine (U.S.D.A., 1960, modifiée 1967). La préparation des cartes et de leurs notices explicatives a commencé en 1969. Les premières feuilles publiées*** ont été celles de Vaté, à 1/100 000 (1972); Epi à 1/100 000 et Shepherd à 1/50 000 (1973). Puis ont suivi en 1974 et en 1975 : Aoba à 1/50 000, Ambrym, Maewo et Pentecôte à 1/100 000. Les quatre derniers ensembles : Santo - Malikolo - îles Banks et Torrès - îles Erromango, Tanna et Anatum, sont en préparation pour être publiés en 1976 et 1977. Les cartes pédologiques comportent, outre celle des sols, des cartons de géologie, de géomorphologie et de végétation; ceux-ci sont présentés d'une manière particulière, de façon à faire ressortir les facteurs de genèse et les conditions d'utilisation des sols.

Récemment, en 1971, le Dr Lee (du C.S.I.R.O., Division des Sols, Australie) a participé à l'expédition de la Royal Society de Londres aux Nouvelles-Hébrides, où il a fait des observations sur les sols de quelques îles.

* - Il faudrait noter aussi les prospections de Guerrini et La Barre à Santo et à Vaté (B.D.P.A., 1958); Erard (I.R.H.O., 1968). Mais les documents de ces études sont inédits.

** - Analyses effectuées par les Centres O.R.S.T.O.M. de Nouméa et de Bondy et par le Centre de Géochimie de la Surface à Strasbourg.

*** - Publication avec la participation financière du Ministère Français des D.O.M. et T.O.M.

CONDITIONS DE FORMATION DES SOLS

Il semble utile tout d'abord de rappeler brièvement quelques données du milieu naturel qui ont conditionné la formation des sols et qui précisent aussi les caractères de l'ensemble du milieu écologique.

1 – GEOLOGIE

Les Nouvelles-Hébrides sont d'origine éruptive et essentiellement volcanique. Elles forment un arc qui prolonge celui constitué par les îles Salomon, la Nouvelle-Guinée et les îles Philippines. Leur formation remonte au début du Miocène*; l'activité volcanique s'est poursuivie jusqu'à maintenant : il y a encore au moins sept appareils volcaniques en activité, dont cinq aériens (Tanna, Lovépi, Ambrym, Santa-Maria et Vanua-Lava) et deux sous-marins (Shepherd et nord-Epi); d'autres volcans sont en sommeil (dont Aoba).

L'ensemble volcanique a subi un mouvement ascendant, qui a entraîné l'émersion successive de plateaux, puis de gradins, formés de sédiments et de récifs calcaires. Mais les projections volcaniques, surtout des cendres portées par les vents, les ont peu à peu recouverts, de sorte que la plupart des sols dérivent au moins en partie de cendres volcaniques.

La majeure partie des formations volcaniques superficielles, qui ont contribué à la pédogénèse, sont pyroclastiques : il s'agit surtout de cendres, de tufs et de brèches; les coulées de lave en affleurement sont relativement peu étendues. La composition moyenne des roches volcaniques est basique et proche de labradorites (Îles Banks, Ambrym, Erromango...). Il y a aussi assez fréquemment des roches andésitiques (Lopévi, Epi, Malikolo, Tanna...); mais les extrêmes, plus basiques : mélanobasaltes (Aoba), ou plus acides : ponces et tufs dacitiques (Epi, Shepherd et Vaté...) sont relativement plus rares.

Les roches volcano-sédimentaires qui dérivent des formations volcaniques ou les accompagnent, sont essentiellement basiques; elles contiennent très souvent des organismes : très fréquemment des foraminifères et plus rarement des radiolaires; elles sont aussi souvent un peu calcaires, parfois beaucoup; elles sont rarement argileuses.

Les calcaires récifaux ou détritiques (calcarénites et calcilutites) qui surmontent les roches sédimentaires, sont généralement presque purs (et très pauvres en minéraux volcaniques); mais ils sont très fréquemment interstratifiés avec des minces couches de cinérites ou de tufs volcaniques (Malikolo, Pentecôte...) et recouverts d'un manteau de cendres altérées en un sol (Pentecôte, Maewo, Santo...). Il est à noter cependant que la terrasse littorale la plus récente (+ 2 à 3 m), calcaire ou alluviale, n'a été encore le plus souvent que très faiblement couverte par des cendres ou des ponces.

2 – GEOMORPHOLOGIE

Le relief des îles peut être schématiquement subdivisé en trois formes principales : appareils volcaniques récents, îles «hautes» et îles «basses».

2.1 – Les appareils volcaniques récents ou en activité, ont des formes bien conservées : cône avec cratère de type strombolien, à Lopévi et à Tanna; dôme de type hawaïen avec caldéra, à Aoba et à Santa-Maria; appareil complexe d'abord de type hawaïen avec caldéra, puis de type strombolien, à Ambrym, par exemple. Les appareils très récents, ou en activité sont très peu disséqués par l'érosion, même sur de fortes pentes; par contre les formations plus anciennes, surtout les cônes de cendres, sont densément disséqués et parfois profondément incisés par des ravines, mais les plateaux de laves et de tufs résistent longtemps à l'érosion et demeurent presque intacts.

2.2 – Les îles «hautes» sont des îles anciennes, peu à peu soulevées en forme de horst par des mouvements tectoniques et eustatiques; elles sont couronnées de plateaux et entourées d'anneaux concentriques de gradins d'érosion marine qui ont été revêtus de manteaux sédimentaires et récifaux. C'est le cas notamment des îles Vaté, Santo, Malikolo, Pentecôte et Maewo. Ces formes en plateau sont généralement bien conservées et peu disséquées; elles constituent un karst jeune (nord-Pentecôte, par exemple). Certains plateaux, parmi les plus hauts et les plus anciens, ont été découpés en blocs par des mouvements tectoniques puis densément incisés par des ravines; ils ont une apparence de karst «en tourelle» (sud-Pentecôte). Les plateaux formés dans des roches plus tendres (calcilutites ou tufs) sont très densément disséqués (nord-Maewo) et plus ou moins profondément incisés par des ravines, voire des cañons (au centre de Vaté). Les formations éruptives anciennes et non recouvertes de calcaires durs, forment des reliefs très découpés et très forts; les vallées sont en V, avec des versants à pente très forte, et elles sont très ramifiées et profondes, formant des cirques (sud de Pentecôte et de Maewo, ouest de Santo).

* – Exceptionnellement, les amphibolites du complexe de base de Pentecôte sont datées de la fin de l'Oligocène (Mallick, 1974); mais les ophiolites de Pentecôte (Mallick, 1974), comme les diorites de Malikolo (Mitchell, 1966) ou de Santo (Jones, 1967) sont datées du Miocène inférieur.

2.3 – Les îles «basses» sont des plateaux récifaux récemment émergés, non disséqués encore par l'érosion, et sur lesquels le manteau de sol est encore peu développé. (Ilots Atchin et Vao, au nord-est de Malikolo, par exemple). Rares sont les formes d'atoll, comme le nord d'Aniwa ou l'île Récif.

3 – CLIMAT

Le climat est tropical et humide dans la majeure partie des îles. Il est cependant différencié en trois types principaux sur les îles «hautes», sous l'influence des alizés : le régime climatique est régulièrement chaud et humide, de type équatorial, sur la majeure partie des versants exposés «au vent»; il est contrasté, de type tropical à deux saisons, humide et sèche, sur la petite superficie des bas-versants situés «sous le vent»; enfin, il est perhumide, très pluvieux, sans évaporation et plus frais, sur les hauts-versants et les sommets baignant dans les nuages presque en permanence.

La pluviosité, de 2 à 4 m, sur les versants «au vent» et à basse altitude, s'élève probablement à plus de 5 m sur les sommets, puis diminue jusqu'à 1 à 2 m sur les bas-versants «sous le vent». La température moyenne, à basse altitude et «au vent», varie de 23° au sud à 26° au nord; de même la pluviosité de 2 m à 2,50 m au sud, atteint 4 m au nord, «au vent» et à basse altitude. On constate donc un accroissement progressif de la température et de la pluviosité en se rapprochant de l'équateur; de même, les écarts diurnes et saisonniers de température diminuent et la pluviosité devient plus régulière; enfin l'on remarque que le plafond des brumes s'abaisse progressivement : situé entre 500 et 600 m au sud, il descend entre 200 et 300 m au nord. Il est à noter enfin que l'altitude des nuages varie suivant l'exposition aux alizés et l'importance du relief : situé par exemple entre 300 et 500 m au sud-est d'une île, il s'élève entre 600 et 900 m au nord-ouest.

4 – VEGETATION

Une forêt tropicale dense et sempervirente, couvre la majeure partie des îles sur les bas-versants et plateaux exposés «au vent». En général, il s'agit plutôt de fourrés denses, caractérisés par la grande fréquence de petits arbres à croissance rapide tels que *Hibiscus tiliaceus* (bourao); ces fourrés sont dominés par quelques grands arbres épars : banians (*Ficus sp.*), palmiers, etc... : ils comprennent souvent des îlots forestiers de taille moyenne (entre 20 et 30 m), qui sont caractérisés sur les plateaux calcaires par *Antiaris toxicaria* et sont riches en lianes. On observe rarement de belles forêts denses : citons notamment celles à Kaori (*Agathis obtusa*) ou à Tamanou (*Callophyllum sp.*) d'Anatum et d'Erromango; il est remarquable que ces forêts sont localisées de préférence sur les sols rouges ferrallitiques fortement désaturés, c'est-à-dire les plus acides et les plus pauvres de l'archipel.

Les hauts versants et sommets, soumis à un climat perhumide, se caractérisent par une végétation néphélophile, riche en épiphytes (mousses, lichens, fougères et orchidées). Il s'agit de fourrés denses ou d'une forêt basse; elle est caractérisée par la grande fréquence d'un arbre à port ramifié et tordu du genre *Metrosideros*, et de différentes espèces de Myrtacées à feuillage très fin, de Ptéridophytes (notamment de fougères arborescentes du genre *Cyathea*), de Pandanacées et de palmiers de la famille des Arécées (*Veitchia sp.*), à port élancé et gracile qui émergent de l'ensemble sur les lignes de crête ou les interfluvies.

Les bas-versants et plateaux situés «sous le vent», sont caractérisés le plus souvent par une savane ou une prairie dégradée par les feux de brousse (nord-ouest de Vaté, de Malikolo, d'Erromango et de Tanna, par exemple), ou plus rarement par une belle forêt décidue; parmi les arbres de cette forêt citons notamment le gaïac (*Acacia spirorbis*) et le santal (*Santalum austrocaledonicum*); on observe rarement une bambousaie (côte ouest de Malikolo et de Santo).

Il existe aussi des formations végétales particulières sur le littoral, dans les mangroves, ou sur les formations volcaniques très récentes; mais leur extension est relativement faible dans l'archipel.

LES SOLS

1 – LES PRINCIPAUX FACTEURS ET PROCESSUS DE PEDOGENESE

Tous les âges d'évolution, des matériaux les plus récents aux sols les plus mûrs, ainsi que la plupart des processus de pédogenèse tropicale sont représentés aux Nouvelles-Hébrides. Il n'y a pas cependant de sols lessivés à profil textural différencié ou à ségrégation et induration ferrugineuses bien développées ou à encroûtement calcaire, ni de vertisols typiques et profondément développés; de plus, les sols hydromorphes et les sols sodiques sont relativement peu étendus. Les sols présentent fréquemment les caractères suivants, assez inhabituels en région tropicale : richesse en humus de type Mull; capacité d'échange cationique élevée et faiblement désaturée en bases; rajeunissement du sol en surface par des cendres et fréquence élevée de la présence de substances amorphes dans leurs constituants qui leur confère des caractères andiques; formation à partir de roches basiques. Ce sont donc des sols jeunes et très fertiles. Plus rarement, les sols plus anciens sur roches volcaniques, non ou très peu rajeunis, ou ceux situés dans la zone climatique perhumide, sont fortement désaturés, acides et pauvres.

Les principaux facteurs de la pédogenèse aux Nouvelles-Hébrides peuvent être brièvement résumés dans les données suivantes : âge des matériaux originels et rajeunissement des sols; répartition climatique; nature de la roche-mère; géomorphologie.

1.1 – L'âge des matériaux originels est primordial. Sur des formations géologiques très récentes, volcaniques, alluviales ou récifales, les sols sont encore très peu évolués : ce sont des sols minéraux bruts, ou ils sont peu évolués et à profil peu différencié : c'est le cas des sols peu évolués sur roches volcaniques ou alluviales et des rendzines sur plages calcaires littorales. Les andosols sont particulièrement développés sur les appareils volcaniques d'âge récent (Aoba et îles Banks, notamment). Le rajeunissement superficiel des sols par des cendres volcaniques est presque général sur l'archipel; il est très faible et peu apparent sur les îles anciennes situées à l'écart des vents chargés de cendres provenant des volcans en activité ou récemment actifs : à Vaté, Anatum, dans l'ouest d'Erromango et de Santo, et aux îles Torrès par exemple; mais il est très sensible sur Tanna, les îles Shepherd, Epi, Malikolo, Pentecôte, Maewo et les îles Banks. Ce rajeunissement a parfois constitué des sols à profil complexe ou polyphasé, ou plus fréquemment il a enrichi leur surface en des minéraux frais; ceci a contribué à maintenir leur complexe d'échange cationique saturé, à leur donner des caractères andiques et aussi à conserver leur potentiel de fertilité.

1.2 – La répartition climatique est le deuxième facteur important. C'est d'elle que dépend surtout l'intensité de l'altération des roches et l'orientation des processus de pédogenèse. Il faut mettre l'accent surtout sur l'intensité et la répartition de la pluviosité d'une part, et sur l'importance de l'évaporation ou la permanence d'un niveau hygrométrique élevé d'autre part. La géographie des sols dans les îles des Nouvelles-Hébrides montre l'influence prépondérante de la zonalité climatique. Sur les îles «hautes» anciennes et relativement peu rajeunies par des cendres, comme Erromango, Vaté et Santo, par exemple, on observe la répartition suivante : des sols ferrallitiques situés sur les bas-versants et plateaux exposés «au vent» et jouissant d'un climat de type équatorial (pluviosité de 2 à 4 m/an); des sols fersiallitiques localisés sur les bas-versants et plateaux «sous le vent», dont le climat est de type tropical contrasté (pluviosité de 1 à 2 m/an); des sols andiques (ferrallitiques ou brunifiés), sur les sommets et hauts-versants, baignant dans un climat perhumide et très pluvieux (pluviosité supérieure à 4 m/an). Au-dessus d'une altitude de 1.000 m environ (à Santo), commence à apparaître une forte accumulation humifère de type Mor sur des sols très fortement désaturés; cette accumulation évidente pourrait être apparentée à celle des rankers; mais ce cas est exceptionnel aux Nouvelles-Hébrides. On remarque en outre que les processus de désaturation en cations et d'appauvrissement en silice s'accroissent en même temps que l'élévation de la pluviosité et de l'hygrométrie, de la zone climatique «au vent» et à basse altitude vers la zone climatique «perhumide» des sommets; le phénomène s'inverse dans la zone «sous le vent» à climat contrasté. On note également l'accroissement progressif des teneurs en humus, en hydroxydes de fer et d'alumine, et en substances amorphes et très hydratées dans les sols, des climats les plus secs à ceux les plus humides. Enfin l'on note que ce phénomène apparaît déjà sensible même sur des formations volcaniques très jeunes. Sur les îles Tanna, Vanua-Lava et Santa-Maria par exemple, la séquence climatique suivante est observée : des andosols désaturés sont situés sur les bas-versants «au vent»; ils sont encore plus fortement désaturés et ils deviennent perhydratés et extrêmement humides (200 à 300 % d'eau) sur les sommets à climat perhumide; les andosols sont saturés et l'on passe progressivement à des sols bruns-andiques ou même à des sols fersiallitiques sur les bas-versants «sous le vent». Sur l'île Aoba encore plus récente (les sols superficiels ont environ 1.000 à 1.500 ans), les andosols sont déjà différenciés, mais encore peu profondément évolués et ils demeurent généralement saturés en bases; cependant, dans les régions perhumides d'altitude élevée, les sols sont désaturés en haut du profil (horizon A₁); de plus on a remarqué une nette différenciation dans la formation des argiles suivant la zonalité climatique : halloysite surtout sur les versants «au vent», montmorillonite par contre sur les bas-versants «sous le vent».

1.3 – La nature pétrographique et géochimique des roches-mères ne semble pas avoir joué un rôle fondamental dans l'orientation des processus de pédogénèse aux Nouvelles-Hébrides, du moins sur les formations géologiques les plus anciennes. Ainsi, dans des conditions d'âge et de climat voisines, observe-t-on une composition minéralogique analogue dans les sols ferrallitiques dérivés de calcaires, ou de tufs dacitiques, ou même de basaltes, à Vaté et à Erromango par exemple. Cependant des différences importantes peuvent exister concernant la fertilité de sols pédogénétiquement analogues : les sols ferrallitiques formés sur des calcaires, à Vaté, ne sont le plus souvent que faiblement désaturés en bases, alors que ceux dérivés de tufs dacitiques à Vaté ou de basaltes à Erromango, le sont plus ou moins fortement; les premiers sont très fertiles, alors que les seconds ne le sont que médiocrement. De même, les sols bruns eutrophes issus de roches ultrabasiques à Pentecôte sont excessivement riches en magnésium, en nickel, en chrome et en cobalt; cet excès relatif limite sensiblement leur fertilité, alors que les sols bruns analogues dérivés de basaltes ou de gabbros sont très fertiles. Il faut enfin et surtout rappeler l'importance énorme des matériaux volcaniques pyroclastiques (cendres et lapilli) dans la genèse des andosols et des sols andiques, sols si répandus aux Nouvelles-Hébrides sur les appareils volcaniques récents ou les surfaces rajeunies par des cendres; leur nature pétrographique particulière, très vitreuse et très poreuse, permet un développement très rapide de l'altération et de la pédogénèse; de plus, les andosols par leur richesse en substances amorphes ont des propriétés originales et importantes, tant du point de vue de l'évolution pédogénétique que de celui de la fertilité.

1.4 – La géomorphologie, a eu une influence non négligeable dans la formation des sols aux Nouvelles-Hébrides, bien que ce facteur apparaisse secondaire relativement à l'âge et à la nature pétrographique des formations géologiques ou à la répartition climatique.

Les formes en plateau souvent revêtues de calcaires durs, même si elles sont relativement anciennes et situées entre 500 et 800 m d'altitude, ont été protégées de l'érosion par un couvert végétal dense; elles ne sont que superficiellement et souvent faiblement disséquées par des ravines; ces plateaux ont permis l'accumulation éventuelle de cendres volcaniques, l'approfondissement de l'altération, une évolution géochimique poussée de la pédogénèse et la formation de sols profonds; il en a été de même sur les reliefs vallonnés et relativement modérés qui se sont développés sur des roches éruptives dures, par exemple des basaltes à Erromango. Par contre, des formes de relief très fortes, densément et profondément disséquées par des ravines, en cirque ou en cañon, avec des vallées en V profondes et des interfluves étroits, se sont très souvent développées dans les formations volcaniques et volcano-sédimentaires meubles; c'est le cas des tufs dacitiques non recouverts de calcaires à Vaté. Il en a été de même sur les roches éruptives (volcaniques ou grenues) dans les îles à forme étroite et très rapidement soulevées par des mouvements tectoniques de grande amplitude; il s'agit notamment de la moitié sud des îles Maewo et Pentecôte ou de la chaîne montagneuse ouest de Santo. Sur ces reliefs très fortement rajeunis par érosion, l'évolution géochimique et le développement des sols a été très limité, et l'incidence des apports de cendres plus réduite; on y observe surtout des sols bruns et des sols peu évolués d'érosion.

2 – CLASSIFICATION DES PRINCIPALES UNITES PEDOLOGIQUES

Les sols des Nouvelles-Hébrides paraissent souvent bien différents de ceux connus ailleurs dans le monde dans la ceinture intertropicale et notamment en Afrique. D'utiles rapprochements peuvent cependant être faits avec d'autres régions volcaniques, notamment aux îles Hawaii, dans les Andes, en Amérique Centrale, aux Antilles, sur le Mont Cameroun, à La Réunion, et en Indonésie. Nous avons tenté des apparentements avec les unités de la Classification Française (C.P.C.S., 1967), et proposé parfois des modifications dans les définitions ou la création d'unités nouvelles; la classification des andosols a été renouvelée (Groupe Andosols, 1972). Nous avons aussi essayé de faire une corrélation avec les unités cartographiques des sols du monde (F.A.O. - U.N.E.S.C.O., 1968; modifiée 1970) et avec la classification américaine (7^e Approximation, U.S.D.A., 1960; modifiée 1967). La corrélation avec les unités de la carte des sols du monde nous a servi à proposer en 1972, une esquisse pédologique à 1/500 000 des principales îles de l'archipel, afin de servir de base à la carte pédologique du sud-ouest Pacifique élaborée par le Dr Miller. C'est ce projet de classification qui est résumé ci-contre brièvement.

Remarques :

- *1 – Les sols peu évolués d'apport volcanique friable sont équivalents des andosols peu différenciés vitriques.
- *2 – Les sols bruns calciques, sous les tropiques, ne devraient pas être distingués des sols bruns eutrophes tropicaux.
- *3 – Nous proposons d'amener les sols ferrallitiques au niveau de la classe, pour mieux les distinguer des sols ferrugineux tropicaux.
- *4 – La plupart des sols ferrallitiques sur roches basiques, aux Nouvelles-Hébrides, ont une C.E.C. élevée, parce qu'ils contiennent de l'hallowite et ± des substances amorphes. De plus, étant ± rajeunis ils sont souvent riches en bases, même quand ils sont désaturés. C'est une exception aux normes habituellement admises pour les sols ferrallitiques (= ferralsols ou oxisols).
- *5 – La plupart des sols ferrallitiques sur roches basiques sont très humifères et ils contiennent au moins 1 % de matière organique dans l'horizon (B). Si le sens attribué à humique ne convient qu'à des sols désaturés, il ne pourrait être utilisé dans le cas des sols ferrallitiques faiblement désaturés.
- *6 – Le groupe des sols ferrallitiques ± désaturés-andiques a été proposé pour ceux dont les caractéristiques chimiques et géochimiques sont voisines de celles des sols ferrallitiques, mais qui s'en distinguent par leurs caractéristiques physiques et minéralogiques apparentées aux andosols, à cause de leur richesse en substances amorphes.

CORRELATION DES PRINCIPALES UNITES PEDOLOGIQUES

Légende française	Légende F.A.O.
Sols minéraux bruts <ul style="list-style-type: none"> ● non climatiques <ul style="list-style-type: none"> – sols minéraux bruts d'érosion – sols minéraux bruts d'apport volcanique 	<ul style="list-style-type: none"> Eutric Rhegosols, Eutric Lithosols Eutric Rhegosols, Vitric Andosols ? Eutric Lithosols
Sols peu évolués <ul style="list-style-type: none"> ● non climatiques <ul style="list-style-type: none"> – sols peu évolués d'érosion { désaturés saturés – sols peu évolués d'apport volcanique friable (*1) – sols peu évolués d'apport alluvial 	<ul style="list-style-type: none"> Dystric Rhegosols, Rankers Eutric Rhegosols, Vitric Andosols Vitric Andosols Eutric Fluvisols
Andosols <ul style="list-style-type: none"> ● peu différenciés <ul style="list-style-type: none"> – andosols vitriques ● différenciés <ul style="list-style-type: none"> – andosols saturés – andosols désaturés, non perhydratés – andosols désaturés, perhydratés 	<ul style="list-style-type: none"> Vitric Andosols Mollic Andosols Humic Andosols
Sols calcimagnésiques <ul style="list-style-type: none"> ● carbonatés <ul style="list-style-type: none"> – rendzines – sols bruns calcaires ● décarbonatés (saturés) <ul style="list-style-type: none"> – sols bruns calciques (*2) 	<ul style="list-style-type: none"> Rendzinas Calcic Cambisols Calcic Cambisols, Eutric Cambisols
Sols brunifiés <ul style="list-style-type: none"> ● des pays tropicaux <ul style="list-style-type: none"> – sols bruns eutrophes tropicaux – sols bruns andiques { saturés désaturés – sols bruns désaturés, humifères 	<ul style="list-style-type: none"> Eutric Cambisols Eutric Cambisols ou Mollic Andosols Dystric Cambisols ou Humic Andosols Dystric Cambisols, Humic Cambisols
Sols fersiallitiques (à sesquioxydes de fer, *3) <ul style="list-style-type: none"> ● saturés (à réserve calcique) <ul style="list-style-type: none"> – sols fersiallitiques saturés, bruns – sols fersiallitiques saturés, vertiques – sols fersiallitiques saturés, à horizon C_{ca} ● désaturés (sans réserve calcique) <ul style="list-style-type: none"> – sols fersiallitiques désaturés, rajeunis et vertiques 	<ul style="list-style-type: none"> Eutric Cambisols ou Haplic Phaeozems Vertic Cambisols Calcic Cambisols Dystric-vertic Cambisols
Sols ferrallitiques (*4) <ul style="list-style-type: none"> ● faiblement désaturés en (B) <ul style="list-style-type: none"> – s.f.f.d. humifères et ± faiblement rajeunis (*5) – s.f.f.d. andiques et ± rajeunis (*6) ● moyennement désaturés en (B) <ul style="list-style-type: none"> – s.f.m.d. humifères et ± faiblement rajeunis – s.f.m.d. andiques et ± rajeunis (*6) ● fortement désaturés en (B) <ul style="list-style-type: none"> – s.f.fort.d. humifères et ± faiblement rajeunis – s.f.fort.d. andiques et ± rajeunis (*6) 	<ul style="list-style-type: none"> (Humic Ferralsols ?) ou Ferralic Cambisols (Humic Ferralsols ?) ou Mollic Andosols Rhodic et Xanthic Ferralsols Humic Ferralsols ou Humic Andosols Rhodic et Xanthic Ferralsols Acric ou Humic Ferralsols ou Humic Andosols
Sols hydromorphes <ul style="list-style-type: none"> ● moyennement organiques <ul style="list-style-type: none"> – sols humiques à gley et à anmoor calcique ● minéraux (peu humifères) <ul style="list-style-type: none"> – s.h.m. à amphigley 	<ul style="list-style-type: none"> Calcaric Gley sols Eutric-Mollic Gley sols
Sols sodiques <ul style="list-style-type: none"> ● peu différenciés (à structure non dégradée) <ul style="list-style-type: none"> – sols salins de mangroves (± à sulfates) 	<ul style="list-style-type: none"> Orthic-Gleyic Solonchaks ou Thionic Gley sols ? ou Thionic Fluvisols ?

3 – CARACTERISTIQUES ET LOCALISATION DES PRINCIPALES UNITES DE SOLS

3.1 – Sols minéraux bruts

Les sols minéraux bruts correspondent aux roches superficiellement altérées et ne contenant que des traces de matière organique; ils sont à nu, ou couverts seulement de lichens ou d'une végétation arbustive basse et clairsemée. Ils apparaissent soit sur des falaises tectoniques récentes : ce sont des sols minéraux bruts d'érosion, soit sur des formations très récentes : ce sont des sols minéraux bruts d'apport alluvial ou volcanique.

Les sols minéraux bruts d'érosion et d'apport alluvial (fluvial, marin, ou récifal) ne représentent qu'une superficie infime. Par contre les sols minéraux bruts d'apport volcanique sont très étendus autour des appareils volcaniques en activité : c'est le cas surtout d'Ambrym, de Lopévi et du volcan Yasour à Tanna; les produits meubles : cendres, lapilli, tufs, constituant des régosols, dominant très largement; tandis que les coulées de laves qui forment des lithosols sont peu étendues.

Les sols minéraux bruts d'apport volcanique des Nouvelles-Hébrides, dépourvus de végétation et d'habitant, n'ont actuellement aucun intérêt économique. Dans d'autres pays comme les îles Hawaii et les îles Canaries, ils sont parfois utilisés à diverses cultures.

3.2 – Sols peu évolués

Les sols peu évolués sont constitués essentiellement d'un horizon humifère, contenant au moins un pour cent de matière organique et nettement différencié par sa couleur et sa structure du matériau originel encore peu altéré qui le supporte; ils sont couverts d'une végétation arbustive ou arborée dense. Ils apparaissent soit sur des formes de relief abruptes et très érodées : ce sont des sols peu évolués d'érosion, soit sur des formations récentes : ce sont des sols peu évolués d'apport, alluvial ou volcanique.

3.2.1 – Sols peu évolués d'érosion

Les sols d'érosion se forment le plus souvent sur les versants à pente très forte ($\geq 50\%$) des vallées et ravines profondes qui ont été creusées dans les massifs surélevés de roches éruptives ou volcano-sédimentaires. Ils sont plus rares sur les roches calcaires dures, où ils n'apparaissent que sur le flanc de falaises abruptes ou le sommet de petits batholites (récifs ou karst en tourelle). Dès que la pente diminue (sur les interfluvies et les bas-versants), il se forme des sols plus différenciés à horizon (B), généralement des sols bruns, plus rarement des sols ferrallitiques ou des sols fersiallitiques; pour cette raison les unités cartographiques naturelles associent fréquemment les sols peu évolués d'érosion à des sols bruns; c'est le cas notamment des massifs éruptifs ou volcaniques situés au sud de Maewo et de Pentecôte, au centre et au sud de Malikolo, à l'ouest de Santo.

L'altération du matériau originel, malgré l'érosion et même sur des roches dures comme des gabbros, des laves ou des brèches basaltiques, est souvent assez profonde, atteignant près d'un mètre sur les roches dures et plusieurs mètres sur les roches tendres. Ce sont donc généralement des régosols. Les lithosols sur calcaire dur ou sur lave compacte sont relativement peu étendus.

L'horizon humifère, épais de 10 à 25 cm, est riche en matière organique (5 à 15 %); il contient souvent des graviers ou des cailloux de roche altérée; mais il est également riche en une fraction argileuse très active (montmorillonite et \pm halloysite). Le sol n'est souvent que faiblement désaturé, à cause de la proximité de la roche altérée, elle-même encore riche en minéraux et en bases, alors que les sols plus évolués voisins, en condition de climat très humide, peuvent être fortement désaturés. Sur les sommets élevés, notamment à Santo à plus de 1.000 ou de 1.500 m d'altitude (suivant l'exposition), les sols d'érosion deviennent eux aussi désaturés; ils acquièrent un horizon humifère très foncé de type mor et plus développé (30 à 40 cm) qui les apparentent à des rankers. Enfin, certains de ces sols, soit parce qu'ils ont accumulé récemment en surface des cendres volcaniques, comme au sud de Tanna, de Pentecôte ou de Malikolo, soit parce qu'ils sont situés en condition de climat perhumide sur les hauteurs de Santo, peuvent avoir aussi des caractères andiques.

La majeure partie des sols peu évolués d'érosion formés sur des roches éruptives basiques aux Nouvelles-Hébrides sont des sols relativement meubles et assez profonds; ils sont riches en humus, en argiles, en bases et en phosphore; ils sont donc très fertiles. Mais leur localisation sur des pentes très fortes et leur sensibilité à l'érosion rend leur utilisation difficile.

3.2.2. – Sols peu évolués d'apport alluvial

Les sols peu évolués d'apport alluvial, fluvial ou fluvio-marin, sont le plus souvent localisés sur le littoral, à l'estuaire des rivières, et sur la terrasse la plus récente (altitude + 2 à 3 m). Rares et peu étendus sont les flats fluviaux récents situés plus en amont le long des rivières (Jourdain et Ora à Santo). Exceptionnelles aussi sont les grandes plaines alluviales ayant rempli un fossé d'effondrement comme à Vaté (Mélé, Téouma et Marona), au sud de Malikolo, ou à Santo (Big Bay). Le matériau alluvial varie suivant le bassin qui l'alimente : surtout des tufs dacitiques à Vaté (plaines de Mélé et de la Téouma); des sables basaltiques à Erromango; un mélange de roches éruptives (serpentinites, gabbros, basaltes) et de calcaires à Pentecôte; un mélange de roches volcano-sédimentaires (brèches basaltiques, tufs) et calcaires (calcilutites et calcarénites) à Santo (plaine de Big Bay). Il s'y ajoute parfois des argiles, des cendres ou des ponces flottées.

Le sol est constitué surtout d'un horizon humifère brun foncé, bien différencié, profond de 15 à 25 cm; il a une texture sableuse ou sablo-argileuse, rarement argileuse; il est riche en humus, saturé en cations, bien pourvu en phosphore. Le matériau originel sous-jacent est relativement peu altéré. Quand l'alluvion est en partie calcaire, le sol supérieur est presque totalement décarbonaté.

Les sols peu évolués d'apport alluvial sont le plus souvent fertiles, à l'exception assez rare des sols formés sur des galets, trop perméables, ou de ceux issus de serpentinites (au sud de Pentecôte, près de Lonorore) qui sont géochimiquement défavorables, ou enfin de certains sols mal drainés à hydromorphie perchée (à Vaté, plaine de la Téouma).

3.2.3 – Sols peu évolués d'apport volcanique friable

Ces sols, maintenant apparentés aux andosols vitriques, seront décrits plus loin avec les andosols.

3.3 – Andosols

Les andosols sont formés à partir de matériaux volcaniques d'âge récent et surtout de produits pyroclastiques vitreux et bulleux (cendres et lapilli). Ces produits sont très abondants à proximité des volcans actifs (Yasour à Tanna, Lopévi, Ambrym) ou récemment encore en activité (est d'Erromango, sud-est d'Epi, îles Shepherd, Aoba, Santa-Maria et Vanua-Lava). Les andosols se caractérisent par l'abondance de constituants silicatés amorphes, verres et allophanes, souvent très hygroscopiques, et aussi fréquemment d'hydroxydes de fer et d'alumine amorphes ou cryptocristallins et fortement hygroscopiques. Cela leur confère des propriétés originales : couleur foncée, densité apparente faible (< 1), structure peu différenciée, texture sableuse ou limoneuse et très humifère, forte hygroscopicité, capacité d'échange cationique et anionique très élevée relativement à la fraction granulométrique fine ($< 20 \mu$) et malgré l'absence (ou la présence en traces seulement) de minéraux argileux. L'absence de phyllosilicates se remarque sur le terrain par la non plasticité et la faible adhésivité du sol; cela donne l'impression au toucher d'un sol limoneux et onctueux (smeary); la présence abondante d'allophane (et d'alumine libre) peut être détectée par le test de Fieldes et Perrott (1966, sur l'alcalinité d'échange avec NaF); la faible différenciation de la structure, au moins dans le haut du profil, en A_1 et (B), se signale par l'aspect farineux et très friable (fluffy) du sol. En climat perhumide, les sols assez évolués sont en outre «thixotropiques». Enfin, les profils sont souvent complexes et polyphasés du fait d'un rajeunissement par différents apports successifs de projections volcaniques; ceci est surtout visible dans les sols les plus jeunes et proches des volcans actifs.

Les andosols sont souvent très fertiles en raison de leur richesse en réserves minérales et organiques progressivement disponibles aux plantes (à l'exception des andosols fortement désaturés et alumineux qui fixent énergiquement le phosphore).

L'évolution pédogénétique des andosols se fait de la manière suivante : Les sols peu évolués d'apport volcanique friable (à Ambrym, par exemple) ne contiennent qu'un peu de produits d'altération, riches en silice et en cations; ils ne sont encore que faiblement hygroscopiques : ce sont des andosols peu différenciés vitriques (vitric andosols ou vitrandepts). Puis apparaissent des sols plus différenciés à horizon (B) et plus évolués (à Aoba, par exemple), encore riches en silice et en cations; ils ont une forte capacité d'échange, une hygroscopicité assez élevée et ils sont encore saturés en cations : ce sont des andosols différenciés saturés (mollic andosols ou eutrandepts). En condition climatique très humide (sommets d'Aoba, par exemple) et au même âge, les sols sont déjà désaturés en surface, faisant ainsi transition vers des andosols désaturés (humic andosols ou entic dystrandeps). Enfin, en climat régulièrement très pluvieux (pluviométrie ≥ 4 m/an, aux îles Banks), les sols sont plus évolués, appauvris en silice et en cations, enrichis en hydroxydes de fer et d'alumine et ils sont plus ou moins fortement désaturés dans l'ensemble du profil; ils ont encore une capacité d'échange élevée; mais ils sont surtout très riches en substances amorphes et en humus et très hygroscopiques ($> 100\%$ d'eau) : ce sont des andosols différenciés désaturés (humic andosols ou typic dystrandeps). Les plus hydratés (200 à 300 % d'eau), situés en climat perhumide et sur les sommets, sont des andosols perhydratés (hydrandepts). Par contre, sous des climats moins humides, les andosols saturés évoluent vers la formation de sols argileux : sols bruns à halloysite en régime pluviométrique régulier (~ 2 à 3 m/an, au sud d'Aoba ou de Tanna, par exemple); sols brun foncé à montmorillonite en régime pluviométrique contrasté et plus réduit (~ 1 à 2 m/an), au nord-ouest d'Aoba et des îles Banks, par exemple).

Il peut donc être distingué aux Nouvelles-Hébrides trois groupes principaux d'andosols, dont la répartition géographique est bien précise : les andosols vitriques, les andosols saturés et les andosols désaturés.

3.3.1 – Andosols vitriques

Les andosols vitriques sont des sols sur cendres et lapilli volcaniques, à la fois peu évolués et peu différenciés. Ils sont constitués essentiellement d'un horizon humifère épais de 5 à 15 cm; celui-ci contient de 1 à 8 % de matière organique et de 1 à 10 % de fraction inférieure à 2 microns. Ces sols sont dépourvus de minéraux argileux. Leur capacité de rétention en eau est souvent faible ou moyenne; elle dépasse rarement 40 % à pF 3 et 20 % à pF 4,2. Leur capacité d'échange cationique n'excède pas 20 mé p. 100 g. Ce sont cependant des sols riches en réserves minérales, en phosphore facilement soluble, assez bien pourvus en humus et assez hygroscopiques pour être d'une bonne fertilité. Mais leur contenu en matière organique souvent médiocre et leur capacité d'échange relativement faible, les rendent susceptibles d'un appauvrissement rapide en cas de défrichement suivi d'une culture trop intensive.

Les andosols vitriques sont souvent polyphasés; ils peuvent recouvrir d'anciens sols plus évolués : andosols saturés au nord d'Ambrym ou au sud d'Epi par exemple, sols bruns eutrophes aux îles Shepherd.

Les andosols vitriques sont très étendus à proximité des volcans en cours d'activité. Ils recouvrent la majeure partie des îles Ambrym et Lopévi; ils entourent les cratères des monts Yasour à Tanna, Gharat à Santa-Maria, Suretamatai à Vanua-Lava, ou les petits volcans récemment actifs du Tavani Ruro au sud-est d'Epi ou du Tavani Akomwa à Tongoa.

3.3.2 – Andosols saturés

Les andosols saturés sont formés sur des cendres et des lapilli volcaniques basiques; ils recouvrent éventuellement des coulées de lave superficiellement altérées. Leur âge de formation est récent (à Aoba, de 1.000 à 1.500 ans). Ils sont bien différenciés en trois horizons A₁, (B) ou (B)/C et C, mais souvent peu développés (de 1 à 2 m); ils sont aussi fréquemment polyphasés et constitués de plusieurs sols qui correspondent à plusieurs éruptions superposées : fréquemment deux ou trois sur les deux premiers mètres, parfois jusqu'à six ou sept jusqu'à 4 ou 5 m de profondeur.

L'horizon humifère est épais de 10 à 25 cm; il a une couleur très foncée; il contient 5 à 15 % de matière organique et 10 à 30 % de fraction inférieure à 2 microns. L'horizon (B), vers un mètre de profondeur, de couleur brune ou brun-rouge foncé, est composé de 1 à 5 % de matière organique et de 5 à 30 % de fraction argileuse (< 2 μ). Le sol est encore riche en minéraux primaires altérables (au moins 50 %); le produit d'altération, encore très siliceux et riche en cations, est en majeure partie amorphe, du moins au sommet des profils; il apparaît cependant un peu de minéraux argileux (halloysite, vermiculite, montmorillonite) dont la quantité et la cristallinité s'accroissent vers la partie profonde des profils et vers les régions climatiques les plus «contrastées»; une différenciation est observée vers la genèse prépondérante d'halloysite sous les climats régulièrement humides (au sud d'Aoba) ou de montmorillonite ferrifère sous les climats contrastés (au nord-ouest d'Aoba). Les andosols saturés ont une faible densité apparente (< 0,8), une forte porosité et ils sont assez fortement hygroscopiques, relativement à leur teneur en fraction argileuse; leur capacité de rétention en eau dans l'horizon A₁ varie de 30 à 75 % à pF 3 et de 20 à 60 % à pF 4,2; leur capacité d'échange cationique est aussi relativement élevée, variant de 20 à 40 mé p. 100 g dans l'horizon A₁ et de 10 à 40 mé p. 100 g dans les horizons (B) et (B)/C. Le sol est saturé ou faiblement désaturé et son pH voisin de 7 dans tout le profil. Les andosols saturés sont extrêmement fertiles, parce que très riches en tous éléments utiles aux plantes, soit sous une forme facilement assimilable, soit également en réserves minérales. Ils sont de plus peu susceptibles d'un appauvrissement rapide par suite d'une culture très intensive.

Les andosols saturés sont particulièrement bien développés sur les appareils volcaniques récemment entrés en sommeil ou à leur voisinage : ils couvrent presque toute la surface de l'île d'Aoba, une partie importante de Tanna, une petite surface au nord-ouest des îles Vanua-Lava et Santa-Maria (en association avec des sols bruns andiques); ils sont faiblement recouverts par des andosols vitriques, d'âge plus récent, au nord d'Ambrym et au sud d'Epi (autour du Mont Pomare).

3.3.3 – Andosols désaturés

Les andosols désaturés sont comme les précédents formés sur des cendres et lapilli volcaniques basiques et ils peuvent recouvrir des coulées de laves assez peu profondément altérées. Leur âge de formation est probablement récent : quelques milliers d'années tout au plus; ils apparaissent en effet sur des îles où il existe encore un volcanisme actif, quoique modéré (à Tanna) ou très faible (à Vanua-Lava et à Santa-Maria). Ils semblent surtout localisés dans les régions très pluvieuses et humides : soit au sud du volcan Yasour à Tanna et dans la zone climatique perhumide, soit dans les deux îles Vanua-Lava et Santa-Maria sur les versants «au vent» où la pluviométrie excède 4 m/an; des formations de même âge sous des pluviosités plus faibles et plus contrastées portent des andosols saturés ou même des sols bruns andiques.

Ce sont des sols bien différenciés : en trois horizons A₁, (B) et C; ils sont souvent assez profondément développés, dépassant deux mètres de profondeur; ils sont fréquemment rajeunis en surface et polyphasés et ils comportent au moins deux matériaux originels d'âge différent; mais cela est difficile à percevoir sur le terrain à cause de l'altération et de la rubéfaction profondes de ces matériaux, et cela ne peut souvent être déduit que grâce à l'analyse.

L'horizon humifère est épais de 10 à 20 cm; il a une couleur foncée ou très foncée; il contient 10 à 40 % de son poids sec (à 105°) en matière organique et 15 à 30 % de fraction inférieure à deux microns. Les horizons (B), de couleur brune ou brun-rouge foncé, ont une teneur en matière organique de 1 à 10 %, pouvant atteindre encore 1 à 2 % à 2 m de profondeur; le taux de fraction inférieure à 2 microns mesurée (avec difficulté, et probablement par défaut) est de 10 à 40 %. Les andosols désaturés ont subi une altération et une évolution géochimique très intense : en profondeur, ils ne contiennent plus qu'un peu de minéraux altérables (10 à 20 % environ); ils sont fortement appauvris en silice et en cations et relativement très enrichis en alumine et en fer; les produits d'altération sont surtout à l'état amorphe ou cryptocristallin (près de 50 % du sol total); ces produits consistent principalement pour les silicates en allophane et en imogolite, pour les hydroxydes d'alumine en gibbsite, en boehmite et en gels, pour les hydroxydes de fer en goethite, en lépidocrocite de petite taille et en gels. En surface, les sols sont plus ou moins fortement rajeunis, enrichis en minéraux frais et en silice. Dans l'ensemble du profil, sauf rares exceptions, le sol ne contient que des traces d'argiles (kaolinite, halloysite, vermiculite et montmorillonite).

Les andosols désaturés ont une densité apparente très faible : 0,3 à 0,5 en surface; 0,3 en profondeur. Ils sont extrêmement hygroscopiques. Dans les régions les moins humides de basse altitude, ils retiennent à pF 3 de 80 à 130 % d'eau et à pF 4,2 de 40 à 100 %; dans les régions perhumides situées en altitude plus élevée, ces valeurs varient de 90 à 300 % à pF 3 et de 50 à 250 % à pF 4,2! La capacité d'échange cationique est assez élevée dans le haut du profil : de 20 à 60 mé p. 100 g en A₁; mais elle est sensiblement plus modérée en profondeur : 15 à 20 mé p. 100 g en II (B); cela est une conséquence de la très forte teneur en hydroxydes d'alumine et de fer de ces sols. Ils sont de plus nettement désaturés : modérément à basse altitude, toujours très fortement ($V < 10\%$) dans les andosols perhydratés situés sur les sommets très humides. Le pH n'est pas très acide, sauf cependant dans la partie supérieure, très humifère, des sols perhydratés situés sur les sommets. Les teneurs en phosphore assimilable sont toujours très faibles à cause sans doute d'un blocage de cet élément par l'alumine ou l'allophane. Il faut distinguer les andosols moyennement désaturés de basse altitude de ceux fortement désaturés et perhydratés situés sur les sommets : les premiers ont un niveau de fertilité assez correct et ils ne paraissent pas souffrir d'une déficience très sensible, même en phosphore; les seconds, au contraire trop fortement appauvris, sont probablement peu fertiles.

3.4 – Sols calcimagnésiques

Les sols calcimagnésiques, sous le climat tropical humide des Nouvelles-Hébrides, n'apparaissent que dans des conditions particulières : tout d'abord essentiellement sur une roche mère calcaire; ensuite sur un matériau jeune, c'est le cas des rendzines formées sur plages calcaires littorales; ou sur un matériau rajeuni par érosion, c'est le cas des sols bruns calcaires et bruns calciques développés sur les versants de sédiments calcaires tendres. Les rendzines ont un profil peu différencié et totalement calcaire; les sols bruns sont partiellement décarbonatés, argilifiés et plus différenciés.

3.4.1 – Rendzines

Les rendzines sont constituées essentiellement d'un horizon humifère gris foncé, épais de 10 à 30 cm et reposant presque sans transition sur un matériau calcaire (sables, graviers, récif), parfois mêlé de ponces, et presque inaltéré. Ces sols sont très humifères (5 à 15 % de matière organique) et calcaires, mais souvent presque dépourvus d'argiles.

Les rendzines ont un potentiel de fertilité limité d'une part par le faible développement du sol et sa trop forte porosité, d'autre part par une certaine déficience en potassium et en phosphore qui s'accuse rapidement lors de leur mise en culture. Elles sont cependant très souvent plantées en cocotier. Leur extension, sur le littoral des îles hautes, ou sur les petites îles basses, est faible; elle est cependant plus importante sur les îles Vaté, Malikolo et Santo.

3.4.2 – Sols bruns calcaires et bruns calciques

Selon la profondeur de la décarbonatation dans le profil, l'on passe de sols bruns calcaires à des sols bruns calciques. Les deux types sont fréquemment juxtaposés et ils ont été associés en une seule unité pour la cartographie. Ils sont formés soit sur les terrasses alluviales argilo-calcaires un peu plus hautes (vers + 5 m) et anciennes que les plages calcaires littorales où l'on a observé des rendzines, soit sur des versants à pente forte creusés dans les sédiments calcaires tendres (calclutites). Ces sols sont très peu étendus aux Nouvelles-Hébrides; ils ont été observés surtout au nord de l'île Maewo sur des terrasses moyennes ou des versants érodés; il existent aussi, mais sur de très petites surfaces dans les îles Erromango, Vaté, Pentecôte et Santo.

Le sol est constitué d'un horizon humifère brun très foncé ou noir, épais de 15 à 20 cm, très argileux et humifère, et généralement décarbonaté. L'horizon (B) ou (B) C qui lui succède jusqu'à une profondeur de 40 à 80 cm, a une couleur brun foncé; il peut être plus ou moins décarbonaté et argilifié, parfois totalement, tout en restant saturé en calcium; il a parfois une structure vertique et plus rarement il est hydromorphe sur les terrasses alluviales. Le profil s'achève en profondeur par un horizon d'altération brun ou brun-clair, encore très calcaire.

Les sols bruns calcaires et bruns calciques sont très humifères, même dans l'horizon (B) et assez fortement argilo-limoneux. Leur fraction argileuse est surtout constituée de montmorillonite, ce qui entraîne une structure large, souvent vertique, mais aussi leur donne une capacité d'échange cationique très élevée : de 40 à 75 mé p. 100 g., et une assez forte capacité de rétention en eau. Ce sont des sols saturés, principalement en calcium; mais ils sont assez riches en tous les autres éléments utiles aux plantes et ils sont très fertiles. Les seules limites à leur utilisation peuvent être leur profondeur réduite, ou leur situation sur de fortes pentes soumises à une érosion forte, ou enfin rarement l'hydromorphie de certains sols des plaines littorales.

3.5 – Sols bruns des pays tropicaux

Les sols bruns des Nouvelles-Hébrides se sont formés en climat tropical humide et à partir de roches basiques (basaltes, gabbros, serpentinites etc...). Ils se caractérisent essentiellement par la jeunesse relative de leur évolution géochimique, bien qu'il s'agisse de sols parfaitement différenciés en un profil de type A (B) C et qu'ils soient souvent fortement argileux. Leur caractère de jeunesse vient soit de l'âge du matériau originel : lapilli basaltiques d'âge Quaternaire récent aux îles Shepherd, ou terrasses alluviales littorales (+ 5 m et + 15 m) d'âge Holocène à Maewo et à Pentecôte, soit de l'effet rajeunissant de l'érosion sur de fortes pentes auquel s'ajoutent des apports récents de cendres volcaniques dans le sud des îles Maewo et Pentecôte, par exemple.

Les sols bruns sont caractérisés par leur horizon (B) de couleur brun foncé ou brun-rouge foncé et leur texture argilo-limoneuse. Ils ont une profondeur variant d'un à plus de deux mètres. Ils contiennent une fraction importante de minéraux primaires altérables. Leurs argiles comportent une part variable de montmorillonite-ferrifère : celle-ci domine dans les sols brun foncé situés sur les versants érodés de Pentecôte et de Maewo ou ceux localisés sur les versants «sous le vent» au nord-ouest des îles Banks; mais l'halloysite l'emporte dans les sols brun-rouge foncé, intergrades vers les sols ferrallitiques, des îles Shepherd. Les sols rajeunis en surface, par des cendres contiennent aussi de l'alophaane et ils ont des caractères andiques; c'est le cas notamment de certains sols de l'ouest de Tanna, ou du nord-ouest des îles Banks. Les sols bruns situés à basse altitude sont saturés ou au plus faiblement désaturés en cations : ce sont des sols bruns eutrophes tropicaux. Au-delà d'une certaine altitude, variant suivant la position géomorphologique et la localisation des îles, avec l'apparition d'un climat très pluvieux et régulièrement humide, les sols bruns deviennent désaturés; cette altitude limite est d'environ 400 à 500 m au sud de Pentecôte et de Maewo, et de plus de 500 m au sud de Santo. Avec la présence d'un recouvrement cendré et d'un climat perhumide, les sols acquièrent des caractères andiques; c'est le cas au sud de Pentecôte. Au-dessus d'une altitude de 1.000 à 1.500 m environ, à Santo, les sols bruns désaturés présentent une accumulation humifère de couleur très foncée et s'apparentent en surface à des rankers; mais l'extension de ce dernier type de sol est relativement très faible.

Aux Nouvelles-Hébrides les sols bruns sur roches basiques peuvent être classés principalement en sols bruns eutrophes tropicaux et en sols bruns désaturés (non lessivés). Les sols bruns eutrophes se subdivisent en sols brun-rouge (ferruginisés), à halloysite, formés sur des lapilli basaltiques d'âge récent, aux îles Shepherd notamment; et en sols brun foncé (modaux, ou peu évolués), à montmorillonite, formés sur les versants érodés, dans des roches éruptives basiques, aux îles Pentecôte et Maewo par exemple. Les sols bruns désaturés formés en climat perhumide, sur les hauts-versants érodés, dans des roches éruptives basiques ou volcano-sédimentaires, sont des sols bruns acides à Santo et plutôt des sols bruns andiques désaturés au sud de Pentecôte et de Maewo.

3.5.1 – Sols bruns eutrophes ferruginisés, à halloysite

Les sols brun-rouge sur lapilli et cendres volcaniques basiques (basaltes et andésites) d'âge Quaternaire récent sont constitués surtout d'halloysite et de métahalloysite dans leur fraction fine ($< 20 \mu$), de sable de plagioclases et de pyroxènes et d'un peu de montmorillonite dans leur fraction sablo-limoneuse. Ils sont colorés en brun-rouge par de la goethite fine. Les sols sont souvent rajeunis en surface par des cendres volcaniques (dacitiques et andésitiques aux îles Shepherd et au sud d'Epi, basaltiques au nord d'Epi et à Paama); leur profil est parfois polyphasé, le sol brun recouvrant un ancien sol ferrallitique (îles Shepherd).

Les sols brun-rouge à halloysite ont une capacité de rétention en eau de 40 à 65 % (en poids sec) à pF 3 et de 30 à 55 % à pF 4,2; leur capacité d'échange cationique varie de 30 à 40 mé p. 100 g; ce sont des sols saturés, ou au plus modérément désaturés. Ils sont riches en matière organique (5 à 7 % dans l'horizon A₁) et en tous éléments minéraux utiles aux plantes, y compris le phosphore dont ils sont souvent enrichis en surface par les apports de cendres volcaniques. Ce sont des sols très fertiles et supportant bien une agriculture intensive.

Les sols bruns eutrophes, de couleur brun-rouge, sur cendres et lapilli basaltiques sont très étendus sur les petites îles volcaniques récentes : au nord de Vaté (Nguna, Pélé, Emao), îles Shepherd et Merelava notamment, ou à proximité de volcans actifs : sud-ouest de Tanna, nord d'Epi, îles Paama et sud-est de Malikolo.

3.5.2 – Sols bruns eutrophes peu évolués, à montmorillonite

Les sols brun foncé ou brun-rouge foncé, formés sur les versants érodés qui se sont façonnés dans les roches éruptives basiques sont constitués surtout de montmorillonite-ferrifère dans leur fraction fine ($< 20 \mu$); ils contiennent aussi une part variable de minéraux primaires altérables et souvent un peu de métahalloysite. Ils ont une couleur foncée et ils ne présentent que rarement des hydroxydes de fer sous une forme bien individualisée. De faibles apports récents de cendres les ont fréquemment rajeunis en surface. Ils ont enfin la particularité de se former même sous des climats très pluvieux et humides (pluviométrie d'au moins 3 m/an, au sud de Pentecôte). Ceci pourrait s'expliquer par l'effet rajeunissant de l'érosion sur des pentes fortes (20 à 50 %). Dans les régions «sous le vent» à climat plus contrasté, les sols bruns eutrophes acquièrent des caractères vertiques et ils font une transition vers les sols fersiallitiques saturés bruns. Les sols bruns à montmorillonite ont une capacité de rétention en eau de 40 à 80 % (en poids sec) à pF 3 et de 30 à 60 % à pF 4,2; leur capacité d'échange cationique, varie de 40 à 90 mé p. 100 g. Les sols sont saturés ou très faiblement désaturés en cations. Ils sont riches en matière organique (6 à 10 % dans l'horizon A₁) et en tous éléments minéraux utiles aux plantes. Ces sols sont généralement très fertiles; mais une exception doit être signalée pour ceux issus de roches ultrabasiques (au sud de Pentecôte) dont les déséquilibres minéraux : excès relatif en Mg, Ni, Co et Cr et déficience en P, K et Mo notamment, peuvent être nuisibles à la plupart des végétaux cultivés; cependant aux Nouvelles-Hébrides ces déséquilibres sont atténués par suite d'apports superficiels de cendres volcaniques. Une limite à l'utilisation des sols bruns eutrophes formés sur de fortes pentes vient de leur forte susceptibilité à l'érosion et de la difficulté de leur exploitation agricole.

Les sols bruns eutrophes, de couleur brun foncé, formés sur les terrasses alluviales (+ 5 m et + 15 m à Maewo et à Pentecôte) ou principalement sur les bas-versants à forte pente des reliefs creusés dans les roches éruptives basiques, sont très étendus au sud des îles Maewo et Pentecôte, au centre et au sud de Malikolo et à l'ouest de Santo. Sur les forts reliefs ils ont été associés pour la cartographie avec les sols peu évolués d'érosion avec lesquels ils sont étroitement imbriqués.

3.5.3 – Sols bruns désaturés

Les sols bruns désaturés se caractérisent par leur horizon humifère de couleur très foncée et très riche en matière organique (15 à > 20 %); l'horizon (B) est argilo-limoneux et souvent fortement désaturé ($V < 10\%$); sa couleur varie de brun à brun-rougeâtre. Sur les hauts-versants situés au sud de Pentecôte et de Maewo (à > 500 m) les sols ont nettement des caractères andiques : faible densité apparente, très forte hygroscopicité (> 100 %) et taux élevé de substances amorphes; ce sont des sols bruns andiques désaturés. Sur les versants de Santo, exposés «au vent», et situés entre 500 et 1.000 m d'altitude, les sols bruns sont plus typiquement des sols bruns désaturés : leurs argiles sont composées d'un mélange ou dominant l'halloysite et la métahalloysite et un peu de montmorillonite-alumineuse; ils contiennent aussi un peu de goethite fine qui leur donne leur couleur brun-rouge. Sur les sommets de Santo, à plus de 1.000 m au sud et de 1.200 m au centre, les sols bruns désaturés s'apparentent à des rankers : ils présentent un horizon humifère très riche en matière organique (60 à 90 %), de couleur noire, acide et de type mor; mais celui-ci n'est épais que de 15 à 35 cm. Ces sols s'apparentent parfois à des sols andiques, à cause de leur faible densité apparente, de leur forte hygroscopicité et de leur taux élevé de substances amorphes; ils contiennent en outre un peu de gibbsite.

Les sols bruns désaturés ont une capacité de rétention en eau (à pF 3) forte à très forte : 50 à plus de 100 % dans les sols de Santo, 200 à 300 % dans les sols andiques de Pentecôte. Ils ont également une capacité d'échange cationique assez forte : de 15 à 35 mé p. 100 g dans les horizons A₁ et (B). Mais c'est surtout leur forte désaturation en cations échangeables dans l'horizon (B) ($V < 10\%$) qui les caractérisent. Ils sont aussi fréquemment déficients en phosphore assimilable. Les sols bruns désaturés sont donc probablement très pauvres (oligotrophes) et peu fertiles. Leur utilisation est limitée sur les hauteurs de Santo à une agriculture itinérante de plantes vivrières peu exigeantes.

Les sols bruns désaturés, formés sur les reliefs très forts des sommets, dans des roches volcaniques et volcano-sédimentaires anciennes, ont été associés pour la cartographie à des sols peu évolués d'érosion avec lesquels ils sont imbriqués. Leur extension est généralement restreinte aux lignes de crête et hauts versants des îles anciennes les plus hautes, au sud de Pentecôte, de Maewo et de Malikolo et surtout à la chaîne volcanique occidentale de Santo.

3.6 – Sols fersiallitiques

Les sols fersiallitiques des Nouvelles-Hébrides sont les sols très argileux et à structure large, prismatique ou cubique, situés sur les plateaux et bas-versants «sous le vent» des îles hautes anciennes. Ce sont des sols profondément évolués et argiliés et bien différenciés. Ils ont un profil A (B) sur roche calcaire dure, ou A (B) C sur roches volcaniques et volcano-sédimentaires. Leur fraction argileuse est constituée d'un mélange de montmorillonite-ferrière et de métahalloysite ou de kaolinite désordonnée; ils contiennent aussi parfois un peu d'hydroxydes de fer exprimés sous forme de goethite fine qui leur donne une couleur brun-rouge, ou d'hématite fine qui les colore en rouge vif.

Les sols fersiallitiques des Nouvelles-Hébrides peuvent être classés en sols fersiallitiques saturés (à réserve calcique) et en sols fersiallitiques désaturés (sans réserve calcique). Les premiers, formés sur des calcaires ou des basaltes, sont les plus fréquents. Les seconds, dérivés de tufs andésitiques sont exceptionnels.

3.6.1 – Sols fersiallitiques saturés

Les sols fersiallitiques saturés sont caractérisés par un horizon humifère (A₁), de couleur très foncée, presque noire; cet horizon est épais de 15 à 25 cm, très argileux et très humifère (7 à 14 % de matière organique), et il a une structure polyédrique ou cubique bien développée. L'horizon (B) a une couleur le plus souvent brun-rouge, rarement brune ou rouge; il est très argileux et il présente une structure prismatique tout à fait caractéristique; celle-ci peut devenir verticale dans les sols les plus profonds situés sur les plateaux et dans les conditions climatiques les plus sèches (au nord-ouest de Vaté et de Malikolo); l'horizon (B) ne dépasse que rarement une profondeur de 1 m à 1,5 m; exceptionnellement il apparaît un léger concrétionnement calcaire tendre à la base de cet horizon, dans les sols formés sur des calcaires ou des brèches basaltiques, à l'ouest de Malikolo. L'horizon d'altération, presque inexistant sur les calcaires, peut atteindre une profondeur de quelques mètres sur les formations volcano-sédimentaires.

Les sols fersiallitiques saturés ont une capacité de rétention pour l'eau (à pF 3) de 50 à 70 % et une capacité d'échange cationique de 30 à 60 mé p. 100 g. Ce sont des sols riches en matière organique et en bases échangeables (surtout Ca et Mg); mais leur fertilité est limitée par une déficience fréquente en phosphore assimilable et en potassium, de plus ils souffrent d'une aridité saisonnière qui amène la partie supérieure du profil à son point de flétrissement. C'est ce qui explique qu'ils soient souvent peu utilisés à des fins agricoles aux Nouvelles-Hébrides et plutôt abandonnés à un pâturage extensif.

L'extension des sols fersiallitiques est limitée à une bande assez étroite située à l'ouest et au nord-ouest des îles Tanna, Erromango, Vaté, Maewo, Malikolo et Santo.

3.6.2 – Sols fersiallitiques désaturés

Les sols fersiallitiques désaturés se distinguent surtout des sols saturés par la couleur sensiblement plus vive : brun-rouge à rouge vif, de l'horizon (B), et la composition de leurs argiles, riche en halloysite ou en kaolinite désordonnée et relativement pauvre en montmorillonite. Cela s'expliquerait par la nature plus siliceuse et acide de leur matériau originel : des tufs dacitiques et andésitiques.

Ce sont des sols acides ($\text{pH} \approx 5$), assez fortement désaturés ($V \approx 25$ à 35% , en B), relativement pauvres en potassium et en phosphore assimilable. Ils ont un niveau de fertilité moyen à médiocre. Les sols rouges du nord de Tanna sont plus fertiles, car ils ont été superficiellement enrichis par des apports de cendres volcaniques.

L'extension des sols ferrallitiques désaturés aux Nouvelles-Hébrides est très faible : ils n'ont été observés que sur des tufs dacitiques au nord-ouest de Vaté et sur des tufs andésitiques au nord-ouest de Tanna.

3.7 – Sols ferrallitiques

Les sols ferrallitiques des Nouvelles-Hébrides sont localisés sur la majeure partie des reliefs modérés exposés «au vent» et soumis à un climat régulièrement pluvieux et humide. Ils se sont formés sur diverses roches : calcaires, volcaniques et volcano-sédimentaires. L'âge de ces roches remonte pour la plupart au Pleistocène et au Pliocène; certaines même sont du Miocène. Mais les plateaux ont été rajeunis par d'épais dépôts récents de cendres volcaniques, de sorte que les sols ferrallitiques, même s'ils ne sont pas pour la plupart d'âge très récent, du moins ont-ils été presque toujours rajeunis en surface. Les sols ferrallitiques formés sur les plateaux de calcaires durs (presque purs) se sont à l'évidence constitués à partir d'un manteau de cendres volcaniques; celui-ci s'est probablement déposé au cours du Quaternaire, pendant l'activité des derniers volcans qui jalonnent l'archipel du sud au nord.

Les sols ferrallitiques des Nouvelles-Hébrides peuvent être subdivisés en trois groupes principaux d'après les caractères de leur évolution géochimique et la nature de leur matériau originel : les sols ferrallitiques faiblement désaturés, humifères, formés sur les plateaux calcaires et à basse altitude; les sols ferrallitiques moyennement ou fortement désaturés, andiques et humifères, formés sur les plateaux calcaires et à haute altitude (> 300 à 500 m); les sols ferrallitiques moyennement ou fortement désaturés, humifères, formés sur les roches éruptives (généralement volcaniques) et sur les roches volcano-sédimentaires. Une évolution générale est constatée des plateaux situés à basse altitude vers ceux les plus élevés : elle consiste, partant de sols argileux à halloysite et goethite, faiblement ou moyennement désaturés en cations, à aboutir à des sols très appauvris en silice et en cations; ceux-ci enrichis relativement en hydroxydes d'alumine et de fer et en produits minéraux amorphes, présentent des caractères andiques. Cette évolution étant progressive, et d'autant plus accusée que les sols ont été plus récemment rajeunis par des cendres volcaniques, la limite cartographique entre les deux groupes de sols ferrallitiques formés sur des plateaux calcaires est parfois un peu arbitraire.

3.7.1 – Sols ferrallitiques faiblement désaturés humifères, sur plateaux calcaires

Les sols de ce groupe sont considérés comme l'orthotype des sols ferrallitiques formés sur les plateaux calcaires à basse altitude et «au vent» par opposition aux sols andiques qui apparaissent à plus haute altitude et en climat «perhumide».

Les sols ferrallitiques faiblement désaturés sur calcaires durs sont constitués de deux horizons principaux : un horizon humifère (A_1) épais de 15 à 25 cm et de couleur foncé (brun-rouge foncé); un horizon (B), d'épaisseur très variable (quelques décimètres à plusieurs mètres) et de couleur brun-rouge. Il n'y a pas ou presque d'horizon d'altération entre le sol et le calcaire dur; mais tout au plus une mince pellicule de calcaire plus friable. Le sol est surtout constitué d'halloysite et de goethite fine; en surface l'halloysite se transforme en métahalloysite. Les sols plus évolués à horizon (B) moyennement désaturé, faisant transition vers les sols désaturés andiques des climats plus humides, contiennent aussi peu de gibbsite.

Les sols ferrallitiques faiblement désaturés ont une texture argilo-limoneuse régulière dans tout le profil. Ils sont assez fortement humifères, et ils contiennent de 9 à 15 % de matière organique dans l'horizon humifère et encore de 1 à 2 % vers une profondeur de 1 m. Leur structure est typiquement polyédrique anguleuse, de taille moyenne ou fine dans l'horizon (B); leur densité apparente est assez faible (0,7 à 0,9) et la porosité fine très importante. Ils ont une capacité de rétention en eau de 60 à 80 % (en poids sec) à pF 3 et de 40 à 60 % à pF 4,2. Leur capacité d'échange cationique est exceptionnellement élevée pour des sols ferrallitiques (à cause de l'halloysite) : de 20 à 40 mé p. 100 g dans les sols faiblement désaturés ne contenant pas d'alumine libre; 15 à 20 mé p. 100 g dans les sols de transition à horizon (B) moyennement désaturé et contenant de la gibbsite. Tous ces sols sont saturés ou faiblement désaturés en cations dans le haut du profil. Ils sont riches en matière organique et en tous éléments minéraux utiles aux plantes, même en potassium; cela vient sans doute du rajeunissement superficiel par des cendres volcaniques. Dans certains cas ils sont très riches en phosphore (sols de la Rentabao à Vaté); mais le plus souvent cet élément est immobilisé sous une forme lentement soluble (liée au fer), et les sols pourraient être légèrement déficients en cet élément. Les sols ferrallitiques faiblement désaturés des plateaux calcaires sont considérés comme très fertiles. Leur extension est très importante sur les îles hautes comme Vaté, Santo, Pentecôte, Maewo, le nord de Malikolo, les îles Torrès et sur les gradins littoraux d'Erromango ou les terrasses volcano-sédimentaires d'Epi.

3.7.2 – Sols ferrallitiques moyennement ou fortement désaturés, andiques et humifères

Les sols ferrallitiques andiques apparaissent sur les hauts-plateaux calcaires; ils sont exceptionnels sur des formations éruptives ou volcano-sédimentaires comme sur les sommets du Mont Mac Donald à Vaté par exemple, sans doute parce qu'il existe rarement des plateaux sur ces formations. L'altitude à partir de laquelle les sols ferrallitiques andiques apparaissent, varie d'une île à l'autre ou d'un versant à l'autre : elle est de 600 m sur l'île Futuna, 550 m à Vaté, 400 m à Pentecôte, 200 à 300 m à Maewo, 500 à 600 m au sud de Santo, 450 m au sud de Malikolo et plus de 600 m à l'ouest ou au nord de la même île.

Les sols ferrallitiques désaturés andiques sur calcaires durs sont différenciés en deux horizons : A₁, de couleur brun très foncé ou brun-rouge foncé, épais de 20 à 30 cm, et (B) de couleur brun foncé ou brun-rouge foncé, dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs mètres au centre des plateaux; ils n'ont pas d'horizon d'altération. Des sols analogues formés sur des tufs volcaniques andésitiques ou dacitiques présentent en plus un horizon d'altération profondément développé et ils ont une couleur brun-jaune foncé dans l'horizon (B).

Les sols ferrallitiques désaturés andiques des hauts plateaux calcaires se différencient des sols faiblement désaturés humifères de couleur brun-rouge, par les caractères suivants : une couleur plus brune; un taux de matière organique beaucoup plus élevé : de 12 à 25 % en A₁ et de 2 à 6 % en (B) à 1 m de profondeur; une densité apparente très faible ($\approx 0,5$ à $0,7$); une hygroscopicité très élevée : de 100 à 200 % d'eau (en poids sec); une texture apparemment plus limoneuse; une structure peu différenciée, presque continue, mais très poreuse et friable dans l'horizon (B). Ces caractères ainsi que la réaction positive au test de Fieldes et Perrot, les apparentent nettement à des andosols.

Mais les plus évolués de ces sols, notamment sur les hauts plateaux de Vaté et de Santo, sont dépourvus de minéraux primaires altérables et fortement appauvris en silice (taux minimum de SiO₂ = 5 %); ils sont aussi relativement très enrichis en hydroxydes d'alumine et de fer; ils ont enfin une capacité d'échange cationique très basse : de 3 à 7 mé p. 100 g dans l'horizon (B), et ils sont plus ou moins fortement désaturés en bases. Toutes ces données caractérisent une ferrallitisation très poussée. Leurs constituants minéraux sont pour une grande part finement ou mal cristallisés : Les argiles sont composées d'imgolite et d'halloysite ou de kaolinite très fine; les hydroxydes de fer sont sous une forme très fine ou cryptocristalline de goethite, tandis que l'alumine est souvent bien cristallisée en gibbsite. Ces constituants minéraux sont moins rapidement solubles et ils paraissent donc moins amorphes que ceux des andosols les plus typiques (aux îles Banks, notamment).

Cependant il existe des sols de transition, certains moins ferrallitisés et plus proches des sols des bas plateaux, ou d'autres plus andiques parce que fortement rajeunis par des cendres volcaniques (au sud de Pentecôte) et que l'on peut apparenter aux andosols désaturés perhydratés.

Deux faits nous ont donc conduit à classer les sols des hauts plateaux comme ferrallitiques, en dépit de leurs caractères andiques très nets : premièrement l'âge ancien de ces formations et le passage progressif des sols ferrallitiques humifères des bas plateaux aux sols andiques des sommets; deuxièmement la ferrallitisation poussée des sols les plus évolués et leur faible capacité d'échange cationique; ces derniers faits excluent la présence abondante d'allophane dans leurs constituants minéraux.

Les sols ferrallitiques, moyennement ou fortement désaturés, andiques, ont probablement un niveau de fertilité médiocre pour les moins désaturés, faible pour les plus désaturés et les plus évolués; cela en raison surtout de la fixation très forte du phosphore par leurs constituants minéraux et de leur carence en potassium. Les moins fortement désaturés de ces sols ou les plus rajeunis par des cendres volcaniques, ont cependant un potentiel de fertilité suffisant pour permettre une agriculture peu intensive.

L'extension des sols ferrallitiques andiques est assez grande, car ils recouvrent tous les hauts plateaux des îles anciennes.

3.7.3 – Sols ferrallitiques moyennement ou fortement désaturés, humifères, sur roches volcaniques et volcano-sédimentaires

Les sols ferrallitiques, moyennement ou fortement désaturés, humifères, apparaissent surtout sur des formations volcaniques et volcano-sédimentaires d'âge relativement ancien (Miocène à Pleistocène); il en existe cependant sur des formations plus récentes de calcaires au sud-est d'Erromango ou d'argilites à Vaté et à Santo; mais celles-ci sont relativement peu étendues. Les sols ferrallitiques désaturés ont souvent une couleur vive : rouge ou brun-rouge vif sur les formations volcaniques et même sur les calcaires; mais ils sont bruns sur les argilites.

L'extension des sols ferrallitiques désaturés est importante sur les îles anciennes et relativement peu rajeunies, notamment Anatum, Erromango, Vaté et Santo; ils sont rares et souvent enfouis sous d'autres sols plus récents (bruns et bruns andiques) dans les îles fortement rajeunies par des cendres volcaniques, telles qu'Epi, Malikolo, Pentecôte et Maewo. Les roches mères sont variées : basaltes à Anatum et à Erromango; tufs dacitiques et andésitiques à Vaté; brèches basaltiques, tufs andésitiques et calcilitites à Santo. Les sols ferrallitiques désaturés se forment sous un climat régulièrement pluvieux et humide (pluviométrie $\geq 2,50$ m/an); au-dessus d'une altitude d'environ 600 m, ils acquièrent des caractères andiques au moins dans le haut du profil.

Les sols ferrallitiques moyennement ou fortement désaturés formés sur des roches volcaniques ou volcano-sédimentaires ont un profil constitué principalement de trois horizons : un horizon A₁, de couleur rouge foncé ou brun-rouge foncé, épais de 15 à 30 cm; un horizon (B), de couleur rouge ou brun-rouge, dont l'épaisseur varie en moyenne de 1 à 2 m; un horizon C ou (B)/C, fortement altéré, veiné de rouge et de brun ou de gris, épais de plusieurs mètres. Ce sont des sols très argileux, ayant une texture apparente argilo-limoneuse. Ils sont assez fortement humifères : ils contiennent de 5 à 18 % de matière organique en surface et de 0,5 à 1 % vers 1 m de profondeur. Leur structure est polyédrique fine ou moyenne et bien développée.

Les sols ferrallitiques désaturés humifères sont constitués surtout d'halloysite et de goethite fine, ou plus rarement de kaolinite désordonnée très fine et d'hématite; ils contiennent souvent un peu de gibbsite, mais dans le haut du profil seulement. Ils ont une capacité de rétention en eau assez forte : de 60 à plus de 100 % (en poids sec) à pF 3. Leur densité apparente est assez faible (0,7 à 0,8). Ils ont une capacité d'échange cationique exceptionnellement forte pour des sols ferrallitiques, sans doute à cause de l'halloysite : de 10 à 30 mé p. 100 g dans l'horizon (B). Mais ils sont relativement pauvres en calcium, en potassium et en phosphore assimilable dans la majeure partie du profil; en surface, ils peuvent être légèrement enrichis par des apports très faibles de cendres volcaniques. Leur fertilité est souvent médiocre; ce sont des sols oligotrophes, ou tout au plus mésotrophes pour ceux qui sont le moins appauvris en surface. Aussi les sols ferrallitiques désaturés sont ils souvent peu utilisés en agriculture aux Nouvelles-Hébrides. Mais par contre ils ont l'intérêt de porter de belles forêts, notamment celles à Kaori ou à Tamanou d'Erromango et d'Anatum.

3.8 – Sols hydromorphes et sols sodiques

Les sols hydromorphes des petites dépressions et les sols sodiques des mangroves, sont relativement rares et très peu étendus aux Nouvelles-Hébrides. Aussi n'ont-ils pas été l'objet d'observations détaillées, car leur importance est trop infime.

BIBLIOGRAPHIE*

CLIMAT

- BROOKFIELD (H.C.), HART (D.) – 1966 – Rainfall in the Tropical South West Pacific. Publ. G/3 Austral. Nat. Univers. Canberra.
- New Hebrides Bureau of Meteorology – Relevés mensuels de la pluviométrie et de la température pour les années 1948 à 1974, Port-Vila, inédit.
- Service Météorologique de la Nouvelle-Calédonie – 1966 – Dix années d'observations météorologiques aux Nouvelles-Hébrides. Rapp. Serv. Météo. n° 9, Nouméa.

CARTOGRAPHIE, TOPOGRAPHIE

- I.G.N. – 1960 – Carte de la Mélanésie, Archipel des Nouvelles-Hébrides. Feuilles à 1/500 000, 1/100 000 et 1/50 000.

UTILISATION DES SOLS

- I.R.H.O. – 1969 – Accroissement de la production du coprah aux Nouvelles-Hébrides. Tome I, conditions écologiques, p. 45-54; tome II, étude pédologique, p. 2-20; hors-texte, cartes de répartition des cocoteraies. Rapp. I.R.H.O., documents n° 723 et 724, Paris.

VEGETATION

- GILLISON (A.N.), BEVERIDGE (A.E.) – 1974 – Vegetation types of the New Hebrides. The northern islands and some phytogeographic relationships. Report for the Royal Society-Percy Sladen Exped. New Hebrides, 48 p. multigr., London, inédit.
- GUILLAUMIN (A.) – 1948 – Compendium de la flore phanérogamique des Nouvelles-Hébrides. Ann. Musée Colon. Marseille.
- SCHMID (M.) – 1966 – Note sur la végétation de l'île Vaté, suivie de quelques remarques sur les affinités de la flore néohébridaise. O.R.S.T.O.M., Nouméa; rapp. multigr., 27 p., inédit.
- SCHMID (M.) – 1975 – La flore et la végétation de la partie méridionale de l'Archipel des Nouvelles-Hébrides. Philosophical transactions of the Royal Society of London, B. 272 : 329-342.

GEOLOGIE

- AUBERT de la Rüe (E.) – 1956 – La géologie des Nouvelles-Hébrides. Journ. Soc. Océanistes, XII, 12 : 63-98, Paris.
- CHAPMAN (F.) – 1907 – On the Tertiary Limestones and Foraminiferal Tuffs of Malekula, New Hebrides. Proceed. Linnean Soc. New South Wales, XXXII : 745-760, 5 pl., Sydney.
- COLLEY (H.), ASH (R.P.) – 1971 – The Geology of Erromango. New Hebrides, Geol. Surv. Regional Report, 111 p., Port-Vila.
- DION (P.) – Carte géologique au 1/250 000 de l'île Santo. B.R.G.M., Nouméa, inédit.
- DION (P.) – 1963 a – Carte géologique au 1/50 000 de l'île Ambrym. B.R.G.M., Nouméa, inédit.
- DION (P.) – 1963 b – Carte géologique au 1/50 000 de l'île Anatum. B.R.G.M., Nouméa, inédit.
- DION (P.) – 1963 c – Carte géologique au 1/25 000 de l'île Futuna. B.R.G.M., Nouméa, inédit.
- ESPIRAT (J.J.) – 1964 – Etude géologique de l'île Tongariki et observations sur la géologie des îles Shepherd. B.R.G.M., Nouméa; rapp. multigr., 41 p., inédit.
- JEAMBRUN (M.) – 1958 – Mission Nouvelles-Hébrides 1957-1958. (Mallicolo centre-nord, Epi, Malo et Aore). Rapport final. B.R.G.M., Nouméa; rapp. multigr., 38 p., 6 cartes d'itinéraires géologiques, inédit.
- LACROIX (A.) – 1941 – Composition minéralogique et chimique des laves des volcans des îles de l'océan Pacifique situés entre l'Equateur et le Tropique du Capricorne, le 175° de longitude ouest et le 165° de longitude est. Mémoires Ac. Sci., Paris, 63, 2 : 1-97 et 10 pl.

* N.B. : Cette liste n'est pas complète. Ne sont mentionnés que les ouvrages les plus intéressants ou les plus récents.

GEOLOGIE (Suite)

- LEMAIRE (B.) – 1965 – Etude géologique de l'île Erromango (Nouvelles-Hébrides). Métallogénèse locale du manganèse. Mémoires B.R.G.M. n° 38, 183 p., carte géologique à 1/250 000, inédit.
- LIGGETT (K.A.) – 1967 – Geology of Maewo. In WARDEN (A.J.), New Hebrides Geol. Survey Ann. Rep. for 1965 : 8-12, Port-Vila.
- MAIGRE (P.) – 1958 – Ile de Mallicolo; rapport de prospection dactylo., 53 p. avec carte S.E. à 1/100 000.
- MALLICK (D.I.J.) – 1969 – Annual report for the year 1967. New Hebrides Geol. Surv., 41 p., Port-Vila.
- MALLICK (D.I.J.) – 1970 – Annual report for the year 1968. New Hebrides Geol. Surv., 44 p., Port-Vila.
- MALLICK (D.I.J.) – 1971 – Annual report for the year 1970. New Hebrides Geol. Surv., 34 p., Port-Vila.
- MALLICK (D.I.J.), NEEF (G.) – 1974 – Geology of Pentecost. New Hebrides Geol. Surv. Regional Report, 103 p., carte géologique à \sim 1/70 000.
- MAWSON (D.) – 1905 – The geology of the New Hebrides. Proceed. Lin. Soci. New South Wales, Sydney, XXX, 3 : 400-485 et 16 pl.
- MITCHELL (A.H.G.) – 1966 – Geology of South Malekula. New Hebrides Geol. Surv. Rep. n° 3, 42 p., Port-Vila.
- MITCHELL (A.H.G.) – 1971 – Geology of North Malekula. New Hebrides Geol. Surv., 56 p. et carte géologique à 1/100 000 (publ. 1972). Port-Vila.
- MITCHELL (A.H.G.), WARDEN (A.J.) – 1971 – Geological evolution of the New Hebrides Island arc. J. Geol. Soci., 127 : 501-529.
- NOESMOEN (A.) – 1967 – Prospection sur l'île Maewo. B.R.G.M., Nouméa, 23 p. multigr. et carte géologique h.t. à 1/40 000.
- OBELLIANNE (J.M.) – 1961 – Contribution à la connaissance géologique de l'archipel des Nouvelles-Hébrides (îles Vaté, Pentecôte, Maewo et Santo); thèse. Sc. de la Terre, Nancy, VI, 3-4 : 139-368, 4 cartes à 1/100 000 et à 1/200 000.
- RAHDON (A.E.) – 1960 – Contribution à l'étude géologique et volcanique de l'île Malekula, Nouvelles-Hébrides; thèse Univ. Montpellier, 396 p. multigr., carte à 1/100 000.
- ROBINSON (G.P.) – 1969 – The geology of North Santo. New Hebrides Geol. Surv. Regional Report. 77 p. Carte géologique schématique à \sim 1/635 000.
- WARDEN (A.J.) – 1965 – Annual Report for 1963. New Hebrides Geol. Surv., 43 p., Port-Vila.
- WARDEN (A.J.) – 1966 – Annual Report for the year 1964. New Hebrides Geol. Surv., 31 p., Port-Vila.
- WARDEN (A.J.) – 1967 a – the Geology of the Central Islands. New Hebrides Geol. Surv. Rep. n° 5, 108 p., Port-Vila.
- WARDEN (A.J.) – 1967 b – Annual Report for the year 1965. New Hebrides Geol. Surv., 59 p. Port-Vila.
- WARDEN (A.J.) – 1968 – Annual Report for the year 1966. New Hebrides Geol. Surv., 59 p. Port-Vila.
- WARDEN (A.J.) – 1970 – Evolution of Aoba caldera volcano, New Hebrides. Bull. Volcanologique, XXXIV, 1 : 107-140, carte schématique à \sim 1/165 000.
- WILLIAMS (C.E.F.), WARDEN (A.J.) – 1964 – Progress Report of the Geological Survey for the period 1959-1962. New Hebrides Geol. Surv., 75 p., Port-Vila.

PEDOLOGIE

- AUBERT (G.) – 1965 – Classification des sols, tableau des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes de sols, utilisés par la section de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M. (1965). Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., III, 3 : 269-288.
- AUBERT (G.), SEGALIN (P.) – 1966 – Projet de classification des sols ferrallitiques. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., IV, 4 : 97-112.
- C.P.C.S. – 1967 – Classification des sols. Note E.N.S.A.-Grignon, multigr., 87 p., inédit.
- DUGAIN (F.) – 1955 – Note au sujet de quelques observations faites sur les sols de Vaté et Tanna (Nouvelles-Hébrides). Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, dactylo., 10 p., inédit.

PEDOLOGIE (Suite)

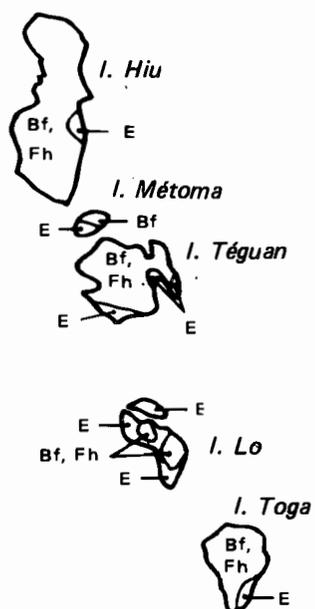
- F.A.O./U.N.E.S.C.O. — 1968, révis. 1970 — Définitions of soils units for the Soil Map of the World. Rep. F.A.O. n° 33, 72 p.
- Groupe de Travail sur le thème Andosols — 1972 — Proposition de classification des Andosols. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., X, 3 : 303-304.
- QUANTIN (P.) — 1968 a — Note sur les sols brun-rouge ferrallitiques des plateaux coralliens de Santo (Nouvelles-Hébrides). Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, multigr., 5 p., inédit.
- QUANTIN (P.) — 1968 b — Reconnaissance pédologique de l'île Santo. Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, multigr., 18 p., inédit.
- QUANTIN (P.) — 1968 c — Reconnaissance pédologique de l'île Malikolo. Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, multigr., 20 p., inédit.
- QUANTIN (P.) — 1969 — Reconnaissance pédologique des îles Banks et Torrès. Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, multigr., 14 p., inédit.
- QUANTIN (P.) — 1970 — Reconnaissance pédologique aux îles du sud des Nouvelles-Hébrides (Erromango, Tanna, Anatum, Futuna et Aniwa). Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, multigr., 26 p., inédit.
- QUANTIN (P.) — 1972 a — Archipel des Nouvelles-Hébrides. Sols et quelques données du milieu naturel. Fasc. 1, Vaté. Notice explicative, 22 p. (24 x 36 cm). 1 planche couleur h.t. Carte pédologique à 1/100 000 et cartons géologie, formes de relief et végétation à 1/250 000.
- QUANTIN (P.) — 1972 b — Note sur la nature et la fertilité des sols sur cendres volcaniques provenant d'éruptions récentes dans l'archipel des Nouvelles-Hébrides. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., X, 2 : 123-151, et 3 : 207-217.
- QUANTIN (P.) — 1973 — Archipel des Nouvelles-Hébrides. Sols et quelques données du milieu naturel. Fasc. 2, Epi-Shepherd. Notice explicative, 23 p. (24 x 36 cm). 2 planches couleur h.t. Epi : 2 cartes à 1/100 000 de pédologie et des formes de relief, 2 cartons annexes à 1/200 000 de géologie et de végétation. Emao-Shepherd : cartes de pédologie à 1/50 000 et de géologie, formes de relief et végétation à 1/100 000.
- QUANTIN (P.) — 1974 a — Genèse et évolution des substances minérales amorphes et cristallisées dans les andosols des Nouvelles-Hébrides. Transact. 10th Internat. Cong. Soil. Sci.; VII : 37-43, Moscou.
- QUANTIN (P.) — 1974 b — Hypothèses sur la genèse des andosols en climat tropical : Evolution de la «pédogenèse initiale» en milieu bien drainé sur roches volcaniques. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., XII, 1.
- QUANTIN (P.) — 1975 — Soils of the New Hebrides Islands. Philosophical transactions of the Royal Society of London, B. 272 : 287-292.
- QUANTIN (P.) — 1974-1975 — Archipel des Nouvelles-Hébrides. Sols et quelques données du milieu naturel. Fasc. 3, Ambrym, Aoba, Maewo, Pentecôte. 4 pl. coul. h.t. :
 — Ambrym : carte de pédologie à 1/100 000 et 3 cartons annexes à 1/200 000 de géologie, formes de relief et de végétation.
 — Aoba : carte de pédologie à 1/50 000 et 3 cartons annexes à 1/100 000 de géologie, formes de relief et de végétation.
 — Maewo et Pentecôte, cartes de pédologie et des formes de relief à 1/100 000 et cartons annexes de géologie et de végétation à 1/200 000.
 Notice explicative, 51 p. (24 x 36 cm).
- QUANTIN (P.), BADAUT-TRAUTH (D.), WEBER (F.) — 1975 — Mise en évidence de minéraux secondaires, argiles et hydroxydes, dans les andosols des Nouvelles-Hébrides, après défer-rification par la méthode de de Endredy. Bull. Groupe Fr. Argiles, XXVII, fascicule 1 : 51-67.
- TERCINIER (G.) — 1959 a — Rapport de prospection des terres de la Société Française des Nouvelles-Hébrides; part. IV, prospection et étude des sols (rapport final). Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, dactylo., 21 p., inédit.
- TERCINIER (G.) — 1959 b — Rapport de prospection des terres de la P.R.N.H.; part. IV, prospection et étude des sols (rapport final). Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, dactylo., 16 p., inédit.
- TERCINIER (G.) — 1965 — Les sols de l'île Tongariki; contribution à la connaissance des conditions d'altération et de pédogenèse à partir de produits volcaniques pyroclastiques, en région intertropicale humide. Rapp. O.R.S.T.O.M., Nouméa, 68 p., dactylo., inédit.
- TERCINIER (G.), QUANTIN (P.) — 1968 — Influence de l'altération de cendres et ponces volcaniques d'âge récent, sur la nature, les propriétés et la fertilité des sols aux Nouvelles-Hébrides. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., VI, 2 : 203-224.
- U.S.D.A. — 1960-1967 — Soil classification. A comprehensive system. 7th Approximation, and supplements, Washington.

ESQUISSE PEDOLOGIQUE
A 1/500 000
DE L'ARCHIPEL DES NOUVELLES-HEBRIDES

167°E

ESQUISSE PÉDOLOGIQUE A 1/500 000

ILES TORRÈS

ILES TORRÈS (*légende pédologique*)

Bf	<i>Ferrallic Cambisols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés et humifères, à forte C.E.C. (à halloysite) - sur calcaires
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>		
E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines sur plages calcaires littorales

14°S

ILES BANKS (légende pédologique)

I. ILES VOLCANIQUES RÉCENTES : VANUA-LAVA, SANTA-MARIA et MERELAVA

Je	<i>Eutric Fluvisols</i>	}	Sols peu évolués d'apport alluvial récent
E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines sur plages calcaires littorales
Be	<i>Eutric Cambisols</i>	}	Sols bruns eutrophes tropicaux andiques - sur terrasses alluviales anciennes - sur formations volcaniques récentes et sous climat «contrasté» d'ouest
Tm	<i>Mollic Andosols</i>	}	Andosols saturés des climats «contrastés» d'Ouest faisant transition vers les sols bruns-andiques sur formations volcaniques récentes
Th	<i>Humic Andosols</i>	}	Andosols désaturés et humifères, ± perhydratés (à imogolite + gibbsite) sur formations volcaniques récentes
Tv	<i>Vitric Andosols</i>	}	Andosols peu différenciés, vitriques sur appareil volcanique récent

II. ILES VOLCANIQUES ANCIENNES : MOTA, MOTA-LAVA et UREPARAPARA

Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols peu évolués d'érosion	} versants érodés sur roches volcaniques
Be	<i>Eutric Cambisols</i>	}	Sols bruns eutrophes, peu évolués	
E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines	} plages calcaires littorales
Bk	<i>Calcic Cambisols</i>		Sols bruns calciques	
Bf	<i>Ferrallic Cambisols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés et humifères à forte C.E.C. (à halloysite), sur plateaux calcaires ou volcano-sédimentaires	
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>			
Fx	<i>Xanthic Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques ± fortement désaturés à moyenne C.E.C. (à kaolinite), bruns sur roches volcaniques	

N.B. — Dans les îles volcaniques récentes (Vanua-Lava, Santa-Maria), les andosols dominent. La tendance *Humic Andosols* est la plus fréquente, sauf une petite zone nord-ouest, où le climat est plus sec et où apparaissent associés *Mollic Andosols* et *Eutric Cambisols* (intergrade andique).

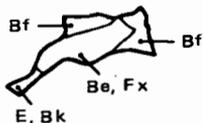
ESQUISSE PÉDOLOGIQUE A 1/500 000

ILES BANKS

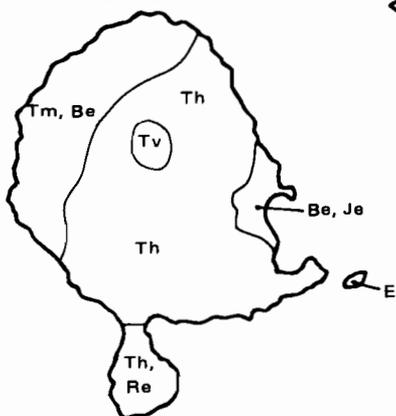
I. Urépara-para



I. Valua (Mota lava)



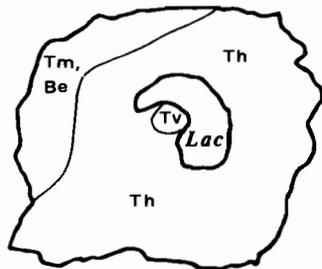
I. VANUA-LAVA



I. Mota



I. SANTA MARIA (Gaua)



I. Mérélava



ILE ESPIRITU SANTO (légende pédologique)

Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols peu évolués d'érosion, généralement sur roches volcaniques
Rd	<i>Dystric Rhegosols</i>		
			- saturés, de basse altitude
			- acides et humifères (rankers), de haute altitude
Je	<i>Eutric Fluvisols</i>	}	Sols peu évolués d'apport alluvial récent
E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines sur plages calcaires littorales
Bk	<i>Calcic Cambisols</i>	}	Sols bruns calciques, phase d'érosion,
			- sur falaises calcaires
Be	<i>Eutric Cambisols</i>	}	Sols bruns eutrophes tropicaux, peu évolués
			- d'apport, sur terrasses alluviales anciennes
			- d'érosion, sur volcanique et versants à basse altitude
Bd	<i>Dystric Cambisols</i>	}	Sols bruns acides, peu évolués, humifères,
			- sur volcanique et versants à haute altitude
Bv	<i>Vertic Cambisols</i>	}	Sols fersiallitiques saturés, vertiques, ou
			Sols bruns eutrophes vertiques
			- sur volcanique } à climat «contrasté»
			- sur plateaux calcaires } d'ouest
Bf	<i>Ferrallic Cambisols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés et humifères à forte C.E.C. (à halloysite)
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>		
			- sur calcaires } à climat humide
			- sur sédiments } de basse altitude
Fx	<i>Xanthic Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques \pm fortement désaturés (et humifères) à moyenne C.E.C. (à kaolinite)
Fr	<i>Rhodic Ferralsols</i>		
			- bruns
			- rouges
			- sur volcanique, ou sédiments, ou exceptionnellement sur calcaires
Fa	<i>Acric Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques \pm fortement désaturés - andiques, très humifères, à C.E.C. faible (à gibbsite), climats perhumides d'altitude \pm élevée
Th	ou <i>Humic Andosols</i>		
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>		
			- sur calcaires
			- sur volcanique

N.B. — Les sols ferrallitiques andiques sont intergrades entre *Acric Ferralsols* et *Humic Andosols*.

— Sur la Chaîne volcanique ouest, l'érosion est très forte; les *Eutric* ou *Dystric Rhegosols* sont très fréquents.

— La tendance *Vertic Cambisol* apparaît très nettement sur les bas versants de la côte ouest.

ILE MALIKOLO (*légende pédologique*)

Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols peu évolués d'érosion - sur roches volcaniques et volcano-sédimentaires
Je	<i>Eutric Fluvisols</i>	}	Sols peu évolués d'apport alluvial récent
E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines sur plages calcaires littorales
Bk	<i>Calcic Cambisols</i>	}	Sols bruns calciques ou calcaires - sur terrasses argilo-calcaires récentes - d'érosion, sur falaises calcaires
Be (Tm) ou	<i>Eutric Cambisols</i> ou <i>Mollic Andosols</i>	}	Sols bruns eutrophes tropicaux-andiques - peu évolués d'apport, sur terrasses anciennes - peu évolués d'érosion sur versants de roches volcaniques et ± rajeunis par des cendres volcaniques
Bv	<i>Vertic Cambisols</i>	}	Sols bruns eutrophes tropicaux-vertiques et Sols fersiallitiques saturés rajeunis par des cendres volcaniques - sur plateaux calcaires ou volcano-sédimentaires - sur bas versants volcaniques de climat «contrasté» d'ouest
Tm Th	<i>Mollic Andosols</i> <i>Humic Andosols</i>	}	Andosols perhydratés et humifères - sur les sommets et roches volcaniques, en climat perhumide de sud-est sols saturés sols acides en surface (A ₁)
Bf Fh Th	<i>Ferrallic Cambisols</i> ou <i>Humic Ferralsols</i> ou <i>Humic Andosols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés, humifères à forte C.E.C. (à halloysite), rajeunis par des cendres (tendance andique) - sur roches volcaniques, volcano-sédimentaires et calcaires
Gc	<i>Calcaric Gleysols</i>	}	Sols hydromorphes minéraux à gley - sur calcaires (mangroves)

N.B. — Les 2/3 est de l'île sont fortement rajeunis par des cendres.

Le classement des sols est ambigu. Beaucoup de sols sont intergrades entre *Eutric Cambisols* et *Mollic Andosols*. Malgré l'érosion, les *Eutric Cambisols* sont plus fréquents que les *Eutric Rhegosols* auxquels ils sont associés sur les reliefs très disséqués. La tendance *Vertic Cambisols* est nettement sensible à l'ouest de l'île.

ESQUISSE PÉDOLOGIQUE A 1/500 000

ILE MALIKOLO

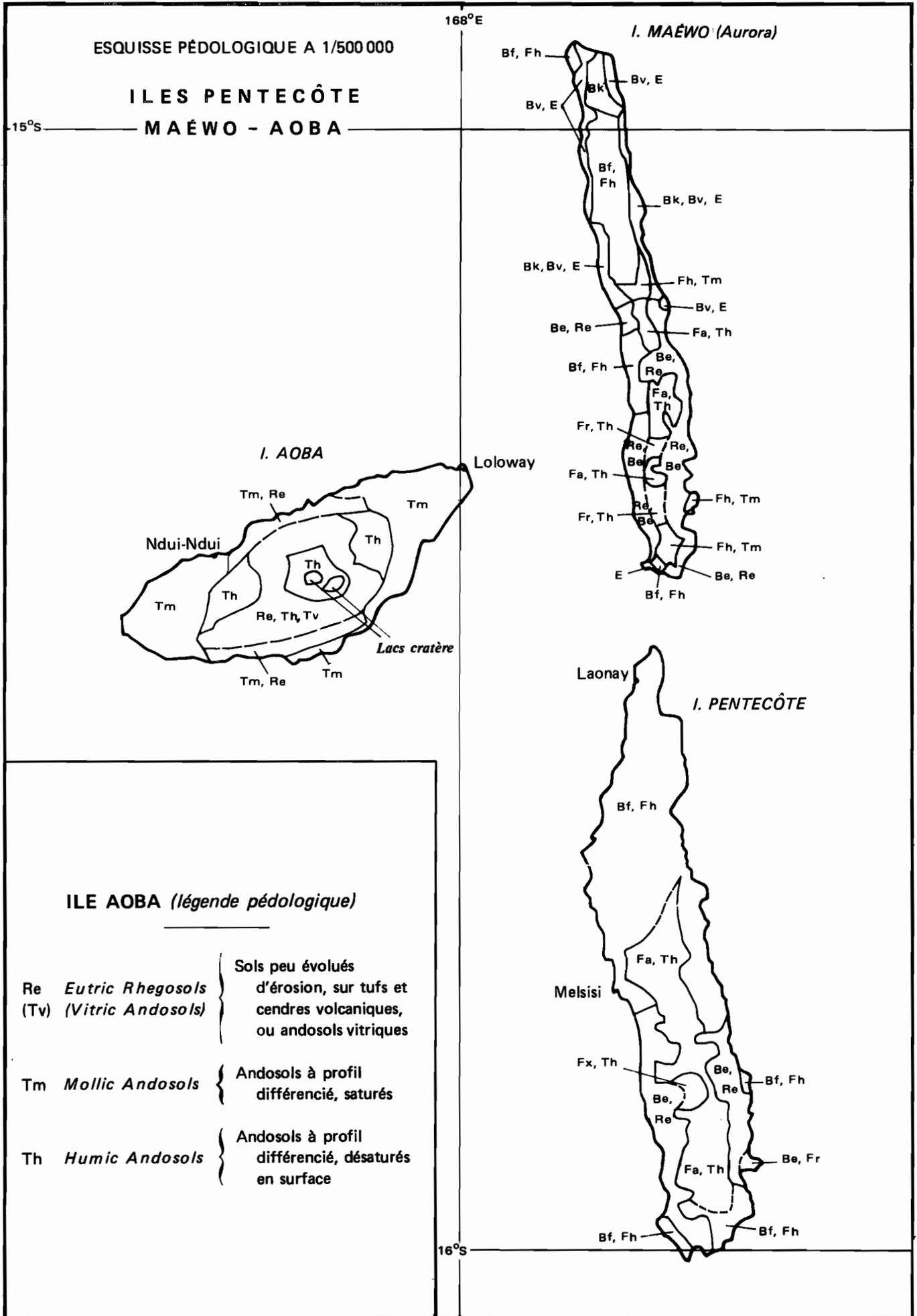


ILE MAEWO (légende pédologique)

Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols peu évolués d'érosion	}	sur roches volcaniques, phase d'érosion et de basse altitude
Be	<i>Eutric Cambisols</i>		Sols bruns eutrophes tropicaux, peu évolués		
E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines sur plages calcaires littorales		
Bk	<i>Calcic Cambisols</i>	}	Sols bruns calcaires ou calciques - sur terrasses alluviales argilo-calcaires - phase d'érosion sur tufs calcaires		
Bv	<i>Vertic Cambisols</i>	}	Sols bruns eutrophes tropicaux, vertiques - sur terrasses littorales argilo-calcaires Sols ferralsitiques saturés, bruns, vertiques - sur gradins de tufs calcaires	}	climat contrasté de nord-ouest
Bf	<i>Ferrallic Cambisols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés et humifères - sur plateaux calcaires, à basse altitude		
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>				
Fa	<i>Acric Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques ± désaturés, andiques et humifères, à faible C.E.C. (à gibbsite)	}	
Th	ou <i>Humic Andosols</i>		- sur plateaux calcaires et en climat perhumide d'altitude		
Fr	<i>Rhodic Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques ± désaturés, rouges, andiques et fortement rajeunis en surface par des cendres	}	
Th	ou <i>Humic Andosols</i>		- sur volcanique et en climat perhumide d'altitude		
Fh	<i>Humic Ferralsols</i>	}	Intergrade entre sols ferrallitiques faiblement désaturés, andiques et humifères, et andosols saturés	}	
Tm	ou <i>Mollic Andosols</i>		- sur plateaux calcaires à moyenne altitude		

ILE PENTECÔTE (légende pédologique)

Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols peu évolués d'érosion - sur volcanique, phase de basse altitude		
Be	<i>Eutric Cambisols</i>	}	Sols bruns eutrophes tropicaux, peu évolués - sur terrasses alluviales anciennes, argileuses - sur volcanique, phase d'érosion sur versants à basse ou moyenne altitude		
Bf	<i>Ferrallic Cambisols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés et humifères - sur plateaux calcaires, à basse altitude	}	
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>				
Fa	<i>Acric Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques ± désaturés-andiques et humifères, à faible C.E.C. (à gibbsite)	}	
Th	<i>Humic Andosols</i>		- sur calcaires et en climat perhumide d'altitude élevée, rajeunis par des cendres		
Fr	<i>Rhodic Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés, rouges, associés à des sols bruns eutrophes tropicaux, peu évolués	}	
Be	<i>Eutric Cambisols</i>		- sur roches volcaniques, phase de climat humide à basse altitude		
Fx	<i>Xanthic Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques ± désaturés-andiques, bruns - sur roches volcaniques, phase de climat perhumide d'altitude élevée, rajeunis par des cendres	}	
Th	<i>Humic Andosols</i>				



ILE AMBRYM (légende pédologique)

Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols minéraux bruts et Sols peu évolués, d'apport volcanique friable (cendres basaltiques)
Tv Re	<i>Vitric Andosols</i> et <i>Eutric Rhegosols</i>		
Tv/ Tm	<i>Vitric Andosols</i> sur <i>Mollic Andosols</i>	}	Andosols vitriques sur Andosols différenciés, saturés

ILE ÉPI (légende pédologique)

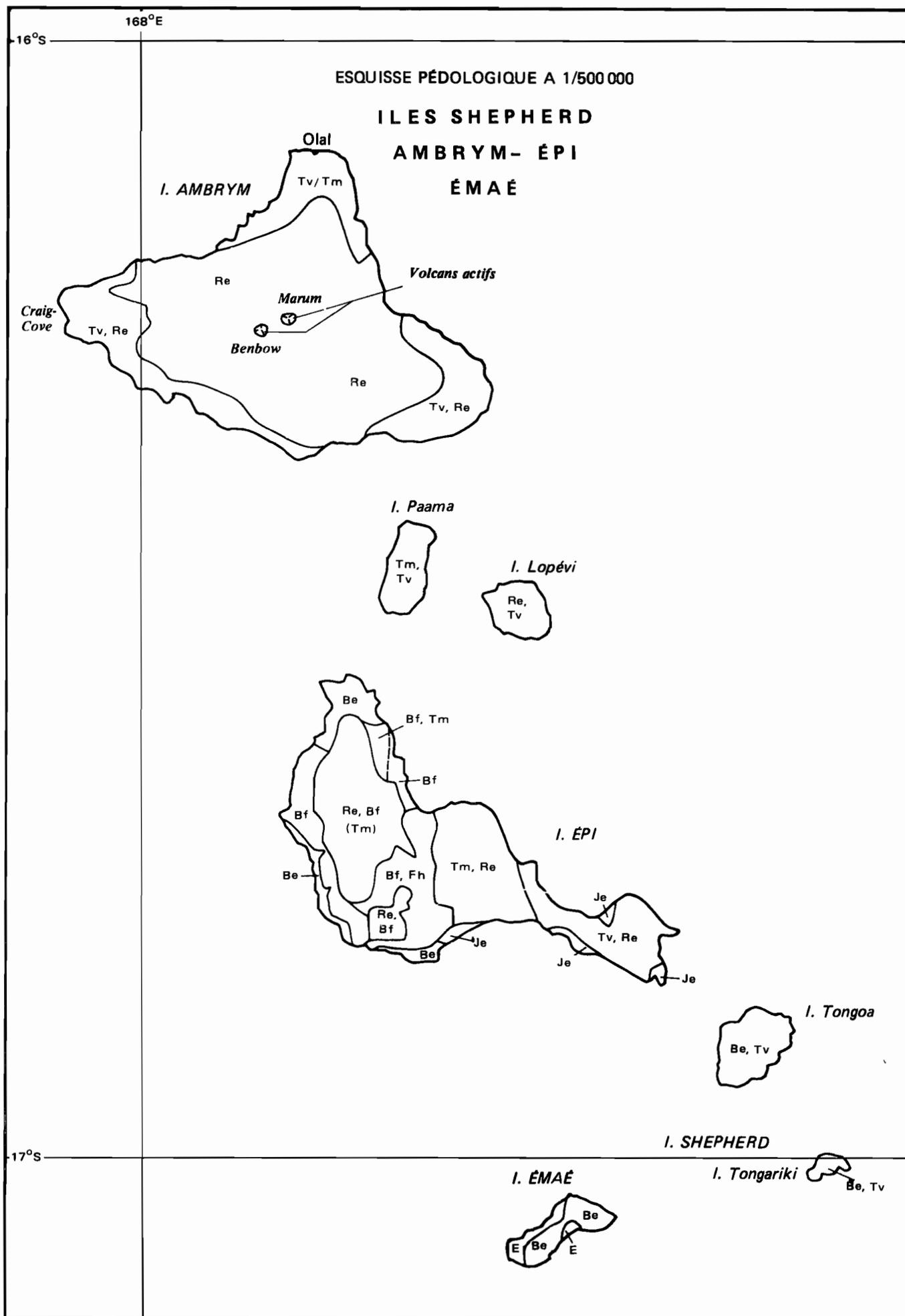
Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols peu évolués d'érosion sur volcanique
Je Be	<i>Eutric Fluvisols</i> <i>Eutric Cambisols</i>		
Tv Tm	<i>Vitric Andosols</i> <i>Mollic Andosols</i>	}	Sols peu évolués d'apport volcanique friable (sud) andosols peu différenciés-vitriques andosols vitriques sur andosols saturés
Be	<i>Eutric Cambisols</i>		
Bf Fh	<i>Ferrallic Cambisols</i> ou <i>Humic Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés + rajeunis par des cendres, et humifères, sur tufs volcaniques : - typiques, de basse altitude
Bf (Tm)	<i>Ferrallic Cambisols</i> (<i>Mollic Andosols</i>)		

N.B. — Les *Eutric Rhegosols* sont dominants dans la zone où ils sont associés à des *Ferrallic Cambisols*.
Les Andosols (*Vitric* ou *Mollic*) sont dominants dans la zone où ils sont associés à des *Eutric Rhegosols*.

ILES SHEPHERD (légende pédologique)

Tv	<i>Vitric Andosols</i>	}	Sols peu évolués d'apport volcanique friable (= Andosols peu différenciés-vitriques) - sur ponces dacitiques
E	<i>Rendzinas</i>		
Be	<i>Eutric Cambisols</i>	}	Sols bruns eutrophes tropicaux-andiques - sur cendres basaltiques

N.B. — Les *Eutric Cambisols* sont fortement dominants.



ILE VATE (légende pédologique)

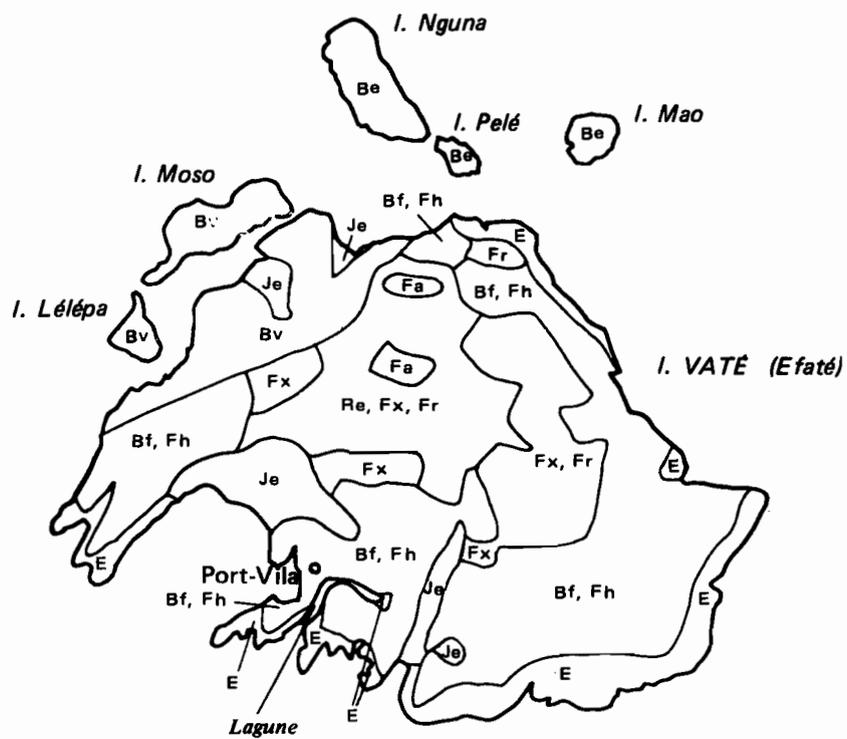
Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols peu évolués d'érosion, - sur tufs volcaniques
Je	<i>Eutric Fluvisols</i>	}	Sols peu évolués d'apport alluvial récent
E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines sur plages calcaires récentes
Be	<i>Eutric Cambisols</i>	}	Sols bruns eutrophes tropicaux - sur basaltes quaternaires
Bv (Hh)	<i>Vertic Cambisols</i> (ou <i>Haplic Phaeozems</i>)	}	Sols ferrallitiques saturés, bruns, vertiques, - sur calcaires ou tufs
Bf Fh	<i>Ferrallic Cambisols</i> ou <i>Humic Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques faiblement désaturés et humifères - sur calcaires
Fr Fx	<i>Rhodic Ferralsols</i> <i>Xanthic Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques \pm fortement désaturés, rouges ou bruns - sur roches volcaniques
Fa (Th)	<i>Acric Ferralsols</i> ou (<i>Humic Andosols</i>)	}	Sols ferrallitiques \pm désaturés-andiques, à faible C.E.C. (à gibbsite), phase climatique perhumide d'altitude - sur calcaires ou tufs

N.B. — Les *Eutric Rhegosols* sont dominants dans la zone où ils sont associés aux *Ferralsols*.
— Les sols ferrallitiques-andiques sont intergrades entre *Acric Ferralsols* et *Humic Andosols*.

168°E

ESQUISSE PÉDOLOGIQUE à 1/500 000

ILE VATÉ



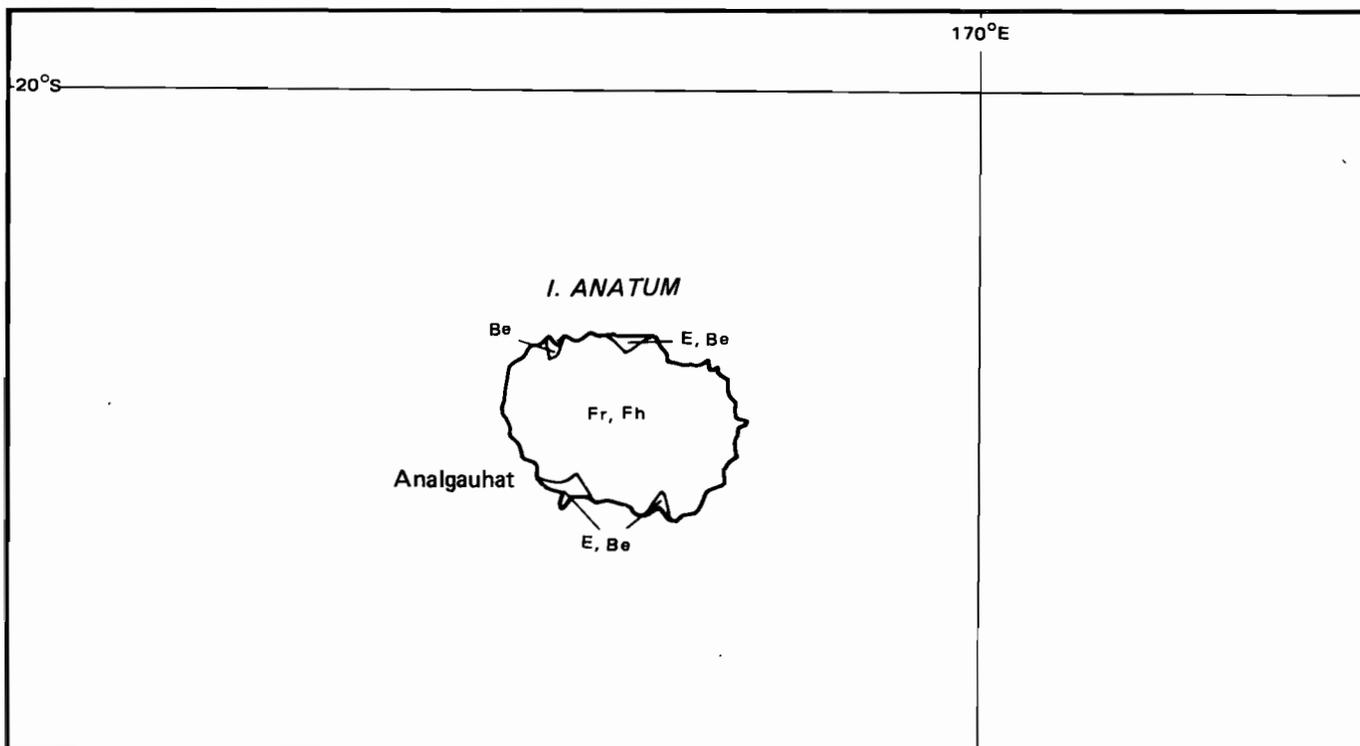
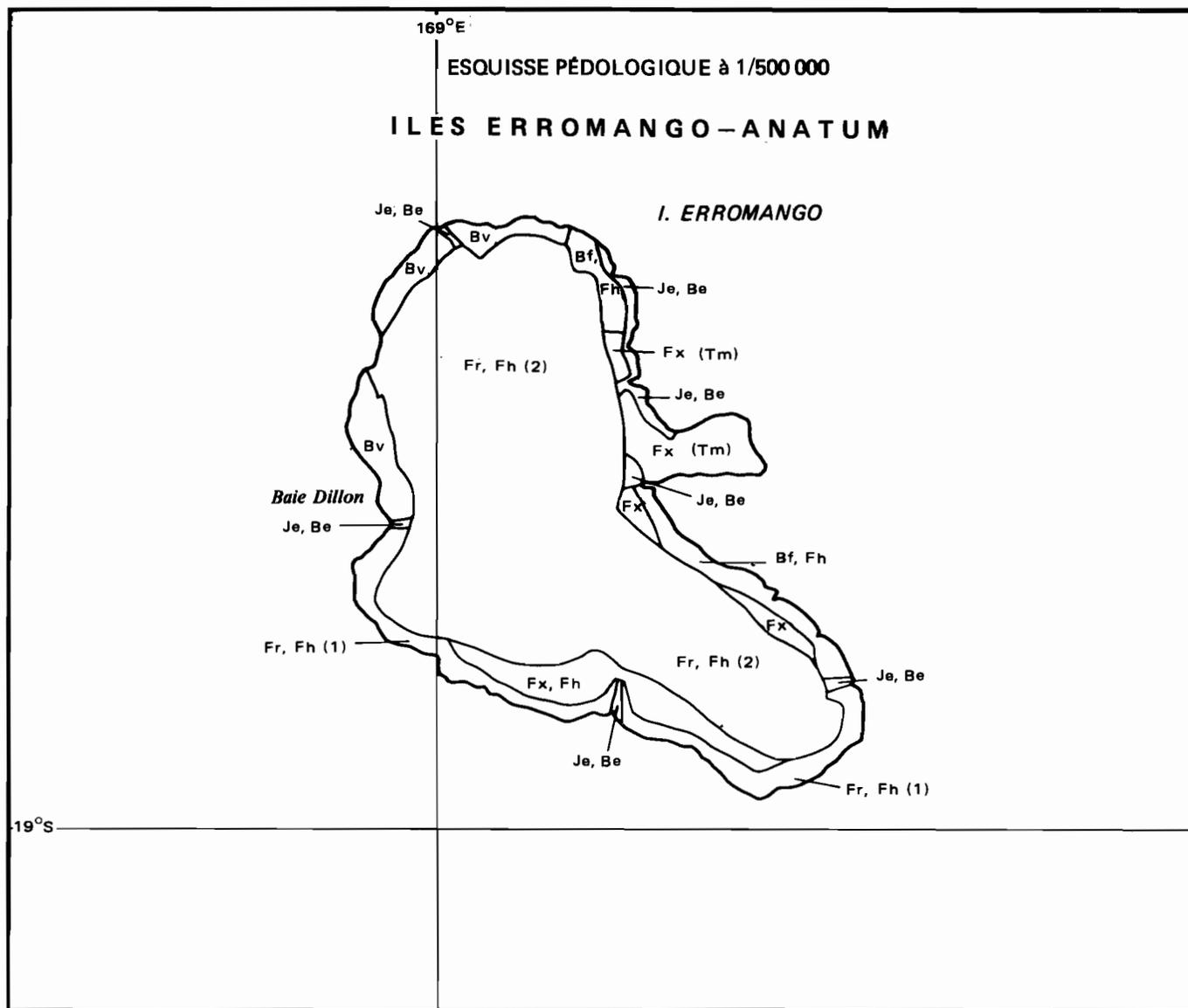
18°S

ILE ERROMANGO (légende pédologique)

Je	<i>Eutric Fluvisols</i>	}	Sols peu évolués d'apport alluvial fluviale récent et Sols bruns eutrophes tropicaux - sur terrasses alluviales argileuses
Be	<i>Eutric Cambisols</i>		
Bv	<i>Vertic Cambisols</i>	}	Sols fersiallitiques saturés, bruns, vertiques - sur calcaires, ou volcanique
(Hh)	(ou <i>Haplic Phaeozems</i>)		
Bf	<i>Ferrallic Cambisols</i>	}	Sols ferralitiques faiblement désaturés humifères, - sur calcaires
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>		
Fx	<i>Xanthic Ferralsols</i>	}	Sols ferralitiques moyennement désaturés (en B), andiques et humifères, bruns - sur terrasse volcano-sédimentaire et volcanique quaternaire
(Tm)	(<i>Mollic Andosols</i>)		
Fr	<i>Rhodic Ferralsols</i>	}	Sols ferralitiques \pm fortement désaturés, \pm humifères, rouges - sur calcaires - sur basaltes
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>		
Fr-Fh(1)			
Fr-Fh(2)			
Fx	<i>Xanthic Ferralsols</i>	}	Sols ferralitiques \pm fortement désaturés et humifères, brun-rouge - sur argilites
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>		

ILE ANATUM (légende pédologique)

E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines sur plages calcaires littorales et Sols bruns eutrophes tropicaux peu évolués - sur terrasses alluviales argilo-sableuses
Be	<i>Eutric Cambisols</i>		
Fr	<i>Rhodic Ferralsols</i>	}	Sols ferralitiques fortement désaturés et humifères, rouges - sur basaltes
Fh	ou <i>Humic Ferralsols</i>		



ILE TANNA (légende pédologique)

Re	<i>Eutric Rhegosols</i>	}	Sols minéraux bruts d'apport volcanique friable - sur cendres et lapilli andésitiques
Re	<i>Eutric Rhegosols</i>		}
Tv	<i>Vitric Andosols</i>		
Tm	<i>Mollic Andosols</i>	}	Andosols à profil différencié saturés, chromiques - sur cendres andésitiques
Th	<i>Humic Andosols</i>		}
(Re)	<i>(Eutric Rhegosols)</i>		
Tm/Be	<i>Mollic Andosols</i> sur <i>Eutric Cambisols</i>	}	Andosol saturé sur sol brun eutrophe-andique (sol rajeuni sur ~ 50 cm)
Tm/Bv-Be	<i>Mollic Andosols</i> sur <i>Vertic et Eutric Cambisols</i>		
Tm/Bf	<i>Mollic Andosols</i> sur <i>Ferrallic Cambisols</i>	}	Andosol saturé sur sol ferrallitique faiblement désaturé (sol rajeuni sur 40-50 cm)
Th/Bd	<i>Humic Andosols</i> sur <i>Dystric Cambisols</i>		

N.B. — Les sols complexes sont d'anciens sols sur roches volcaniques récemment rajeunis par des cendres.

ILE ANIWA (légende pédologique)

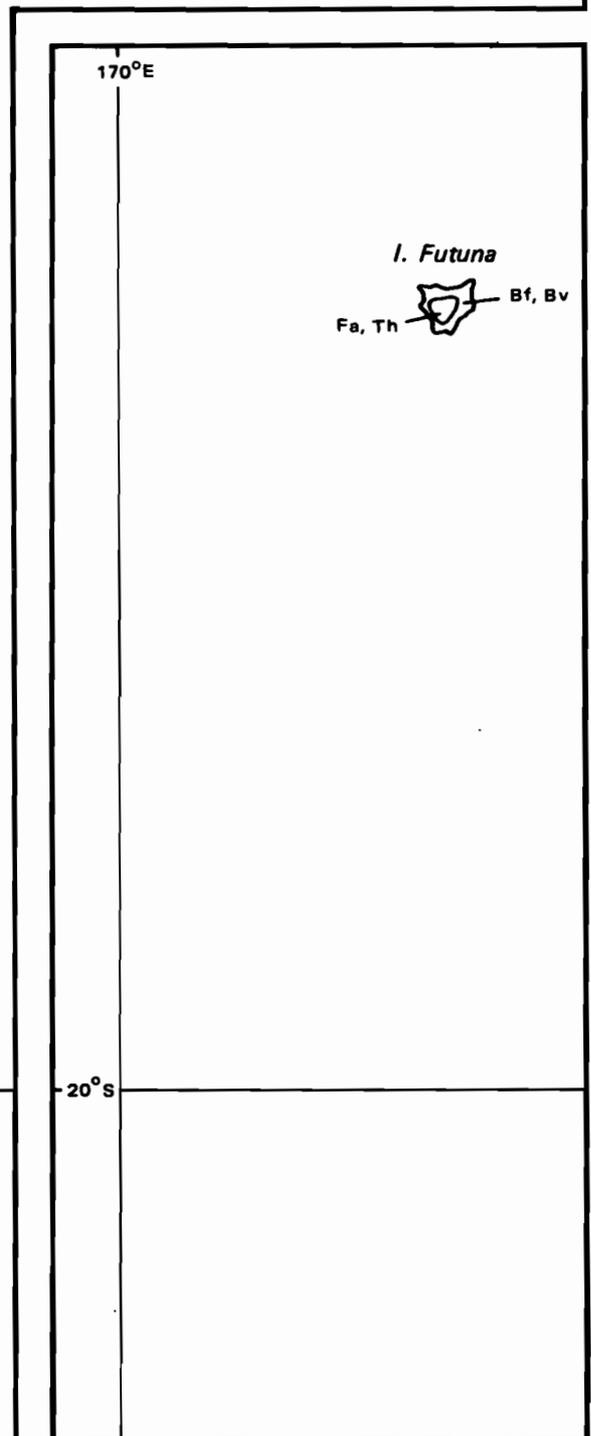
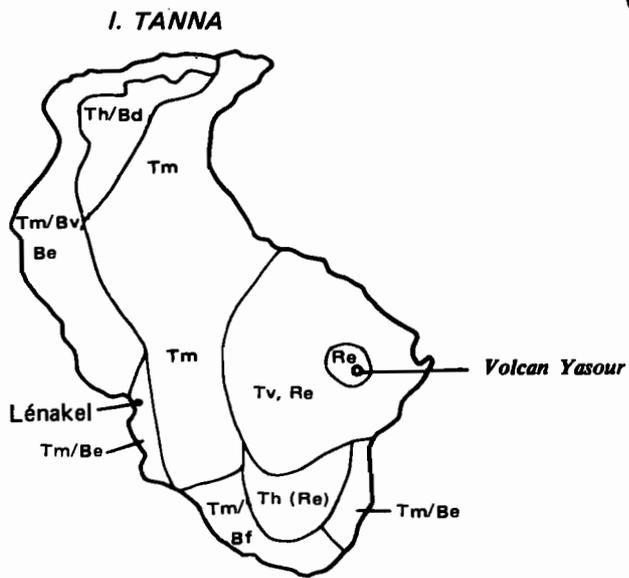
E	<i>Rendzinas</i>	}	Rendzines, sur plages calcaires littorales
Bv	<i>Vertic Cambisols</i>		

ILE FUTUNA (légende pédologique)

Bv	<i>Vertic Cambisols</i>	}	Sols ferrallitiques saturés, bruns, vertiques - sur roches volcaniques
Bf	<i>Ferrallic Cambisols</i>		
Fa	<i>Acric Ferralsols</i>	}	Sols ferrallitiques moyennement désaturés, andiques et humifères, à faible C.E.C. (à gibbsite) - sur calcaires
(Th)	<i>(ou Humic Andosols)</i>		

ESQUISSE PÉDOLOGIQUE A 1/500 000

ILES TANNA - ANIWA - FUTUNA



20°S

20°S